



4a

**VMBO - GT**  
biologie voor jou  
HANDBOEK

# bvji

**MALM**BERG







**4a** VMBO-GT

**biologie voor jou**  
**HANDBOEK**



BIOLOGIE VOOR DE BOVENBOUW  
**VMBO-GT**

**AUTEURS**

ROB MELCHERS  
LOES OUDSHOORN  
MARINKE VAN DER VELDE

**EINDREDACTIE**

LINIE STAM  
MARIEKE MORAAL

**AUTEURS ZESDE EDITIE**

GERARD SMITS, BEN WAAS, ARTEUNIS BOS EN ONNO KALVERDA

**ZEVENDE EDITIE**

MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH  
**WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL**



# Voorwoord

Voor je ligt handboek deel 4a van *Biologie voor jou* (Bvj). Naast het handboek kun je ook gebruikmaken van het werkboek, het antwoordenboek en de digitale leeromgeving. Samen vormen ze een complete lesmethode. Met *Biologie voor jou* kun je zelfstandig en op je eigen niveau werken. Je docent kan je vertellen hoe je dit het beste aanpakt.

## WERKEN MET DE BOEKEN VAN BVJ

De hoofdstukken in *Biologie voor jou* heten thema's. Elk thema gaat over een biologisch onderwerp, en bestaat uit de volgende onderdelen:

- Basisstoffen (leerstof en opdrachten)
- Practica
- Samenvatting
- Diagnostische toets
- Verrijkingsstoffen
- Examentrainer

## BASISSTOFFEN

De basisstoffen bestaan uit **leerstof** en bijbehorende opdrachten. In het handboek staan de teksten die je gaat lezen. Hier staan veel afbeeldingen bij, zodat je de stof beter kunt begrijpen.

Tussen de leerstof en opdrachten zie je ook **contexten** staan. Deze herken je aan de stippellijn en grijsgroene achtergrondkleur. Met contexten ontdek je welke rol biologie speelt in beroepen, wetenschap en maatschappij. Ook helpen contexten je om biologische kennis toe te passen in een nieuwe situatie. Contexten bevatten nooit nieuwe leerstof voor het examen. Je hoeft ze dus niet te leren.

Bij elke basisstof wordt verwezen naar **opdrachten**, waarmee je de stof leert kennen en toepassen. Deze opdrachten staan in het werkboek. De opdrachten in het werkboek zijn ingedeeld in drie soorten. Zo kun je gemakkelijk zien op welk niveau je de biologie beheerst. Je docent kan kiezen welke opdrachten het beste bij je passen:

- **Kennisopdrachten** helpen je om de stof te leren.
- **'Toepassing en inzicht'**-opdrachten zijn wat moeilijker. Hiermee oefen je om kennis toe te passen.
- **Plusopdrachten** zijn extra uitdagend. Hiermee kun je kijken of je deze biologie beheerst op havo-niveau.

Met het antwoordenboek kun je de opdrachten nakijken.

## PRACTICA

We hebben alle practica (per thema) bij elkaar gezet in het werkboek. Zo kun je gemakkelijk zien welke practica bij een thema horen.



## **SAMENVATTING**

In de samenvatting staan de leerdoelen, met een omschrijving van wat je moet ‘kennen en kunnen’ voor een proefwerk of examen. Hiermee kun je het thema gemakkelijker leren.

## **DIAGNOSTISCHE TOETS**

Met de diagnostische toets kun je oefenen of je de leerstof voldoende ‘kent en kunt’. Hiermee rond je het thema af. Je kunt de diagnostische toets nakijken met het antwoordenboek.

## **VERRIJKINGSSTOFFEN**

De verrijkingsstoffen bevatten geen nieuwe examenstof, maar extra stof. Met de verrijkingsstoffen kun je bijvoorbeeld oefenen op havo-niveau (de ‘plusstof’) of oefenen met vaardigheden. Je hoort van je docent welke verrijkingsstof je gaat doen.

## **EXAMENTRAINER**

Met de examentrainer kun je oefenen voor het examen met echte eindexamen-opgaven. Je kunt oefenen met opdrachten die gaan over meerdere thema’s.

## **WERKEN MET DE DIGITALE LEEROMGEVING VAN BVJ**

Met de nieuwe digitale leeromgeving van BvJ kun je nog beter leren en oefenen. De digitale leeromgeving wordt voortdurend verbeterd. Er kunnen dus nieuwe onderdelen bij komen tijdens het schooljaar. In de digitale leeromgeving vind je alle onderdelen uit het boek terug. Ook vind je er een aantal nieuwe onderdelen en mogelijkheden.

## **DIGITALE OPDRACHTEN**

De opdrachten uit het werkboek kun je ook doen in de digitale leeromgeving. Het voordeel is dat je bij veel vragen meteen feedback krijgt, zodat je kunt zien waarom je een vraag fout hebt beantwoord. Zo leer je hoe je het de volgende keer beter kunt doen. Ook worden de ‘gesloten’ vragen automatisch nagekeken. Dat scheelt je weer tijd. Tot slot kan je docent zien hoe je de vragen hebt gemaakt. Hierdoor kan je docent je sneller en beter helpen.

## **TEST JEZELF EN OEFENTOETS**

Je kunt elke basisstof afsluiten met Test jezelf. Hierbij krijg je vragen om te testen of je de basisstof voldoende beheerst. Maak je een vraag fout, dan krijg je een herkansing. Haal je de score van 100%, dan weet je dat je de basisstof beheerst. Met de Oefentoets kun je ook met een heel thema oefenen. Je kunt de Oefentoets zo vaak doen als je wilt.

## **FLITSKAARTEN**

Met de flitskaarten kun je biologische begrippen leren op een leuke en interactieve manier. Hiermee kun je gemakkelijker een thema leren voor je proefwerk of examen.

We hopen dat je met veel plezier zult werken met *Biologie voor jou!*

*De auteurs*



# Inhoud

## Thema 1

### Planten

#### **BASISSTOF** 8

- 1 Bladeren 8
- 2 Wortels en stengels 13
- 3 Fotosynthese en verbranding 19
- 4 Glucose als grondstof 23
- 5 Voortplanting 26
- 6 Bestuiving, bevruchting en verspreiding 33
- 7 Ontkieming, groei en ontwikkeling 39

#### **SAMENVATTING** 45

#### **DIAGNOSTISCHE TOETS** 50

#### **VERRIJKINGSSTOF** 61

- 1 Groene vingers 61
- 2 Een werkplan maken: fotosynthese in een driekleurig blad 63
- 3 Groei bij bomen en struiken 64

#### **EXAMENTRAINER** 68

## Thema 2

### Ecologie

#### **BASISSTOF** 72

- 1 Eten en gegeten worden 72
- 2 Piramiden 76
- 3 Kringlopen 79
- 4 Populaties 83
- 5 Aanpassingen bij dieren 86
- 6 Aanpassingen bij planten 90

#### **SAMENVATTING** 94

#### **DIAGNOSTISCHE TOETS** 98

#### **VERRIJKINGSSTOF** 105

- 1 Biologisch-dynamisch landbouwer 105
- 2 Onderzoek doen 106
- 3 Ecosystemen in Nederland 108

#### **EXAMENTRAINER** 110



## Thema 3

### Mens en milieu

#### **BASISSTOF** 114

|   |                       |     |
|---|-----------------------|-----|
| 1 | De mens en het milieu | 114 |
| 2 | Voedselproductie      | 118 |
| 3 | Landbouw in Nederland | 124 |
| 4 | Energie               | 130 |
| 5 | Klimaat               | 136 |
| 6 | Het water             | 140 |
| 7 | Uitstoot en afval     | 144 |

#### **SAMENVATTING** 149

#### **DIAGNOSTISCHE TOETS** 153

#### **VERRIJKINGSSTOF** 159

|   |                                                                    |     |
|---|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | Landbouwgewassen en genetische modificatie                         | 159 |
| 2 | Werken met contexten                                               | 162 |
| 3 | Practicum: de invloed van huishoudelijke stoffen op kiemende zaden | 163 |

#### **EXAMENTRAINER** 164

#### **REGISTER** 166

#### **COLOFON** 168



# 1 Pflanzen





## BASISSTOF

- 1 Bladeren
- 2 Wortels en stengels
- 3 Fotosynthese en verbranding
- 4 Glucose als grondstof
- 5 Voortplanting
- 6 Bestuiving, bevruchting en verspreiding
- 7 Ontkieming, groei en ontwikkeling

8  
13  
19  
23  
26  
33  
39

## SAMENVATTING

### DIAGNOSTISCHE TOETS

45  
50

## VERRIJKINGSSTOF

- 1 Groene vingers
- 2 Een werkplan maken: fotosynthese in een driekleurig blad
- 3 Groei bij bomen en struiken

61  
63  
64

## EXAMENTRAINER

68





In dit thema leer je alles over planten. Zaadplanten hebben verschillende organen, zoals wortels, stengels, bladeren en bloemen. In dit thema worden de bouw en de functie van deze organen behandeld. Daarnaast leer je dat in alle organismen stoffen worden omgezet in andere stoffen. In plantaardige cellen gebeurt dat bijvoorbeeld tijdens de fotosynthese en de verbranding.

**Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.**

# 1 Bladeren

Alle planten hebben groene delen zoals bladeren en stengels. Deze delen bevatten bladgroenkorrels (zie afbeelding 1). Zonder bladgroenkorrels zouden planten niet lang blijven leven. De bladgroenkorrels maken glucose, een belangrijke voedingsstof voor de plant.

► **Afb. 1** Groene bladeren bevatten bladgroenkorrels.

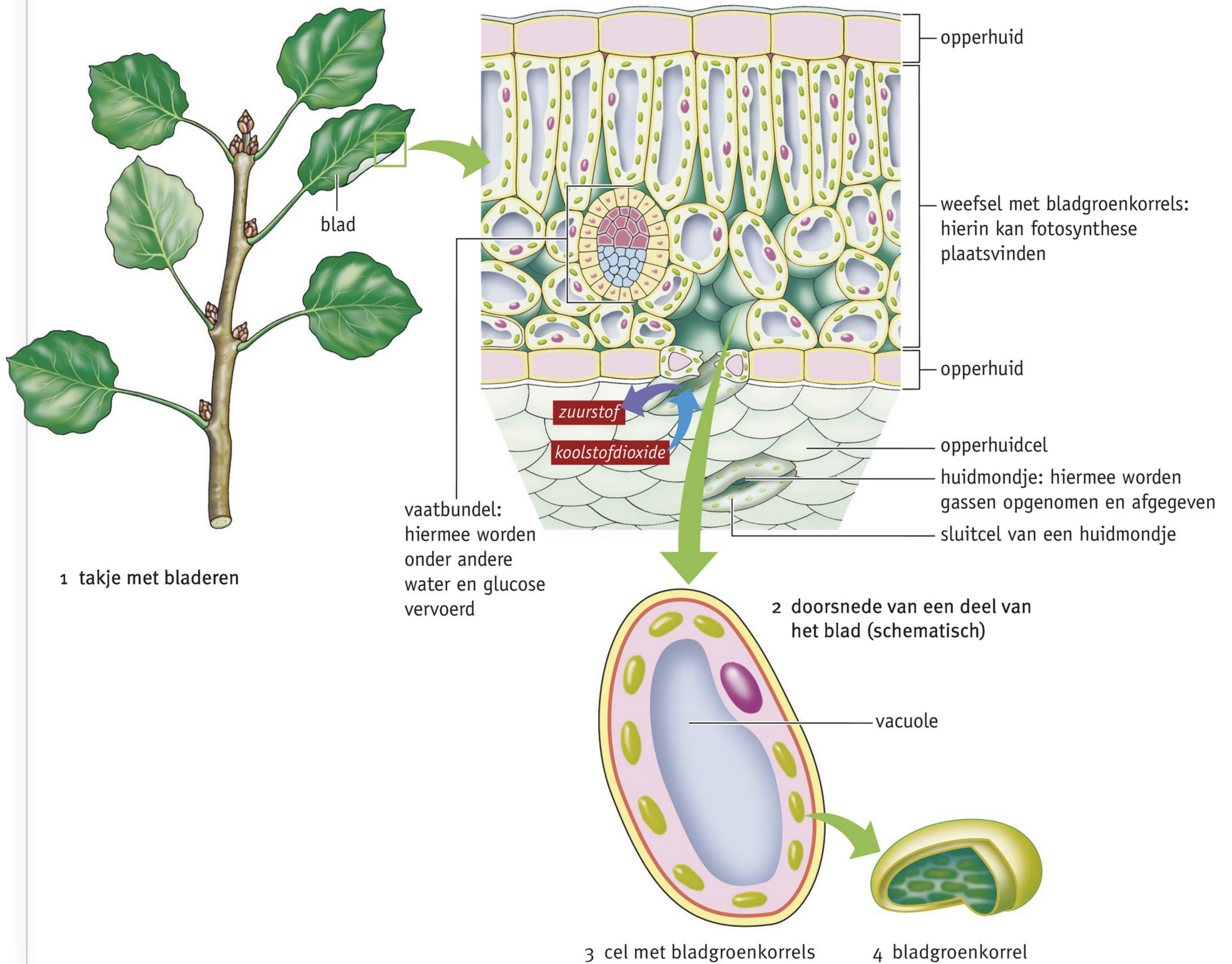


## DE BOUW VAN BLADEREN

In afbeelding 2 is een doorsnede van een blad getekend. Bladeren bestaan uit verschillende soorten weefsels: opperhuid met huidmondjes, weefsel met bladgroenkorrels en vaatbundels. In de afbeelding is te zien dat het grootste deel van een blad bestaat uit weefsel met bladgroenkorrels. Alleen in deze delen kan fotosynthese plaatsvinden. Bij fotosynthese worden koolstofdioxide en water omgezet in glucose en zuurstof. De bladgroenkorrels ontbreken in de vaatbundels en in de opperhuid (behalve in de huidmondjes).



▼ **Afb. 2** De ligging van de bladgroenkorrels in het blad.

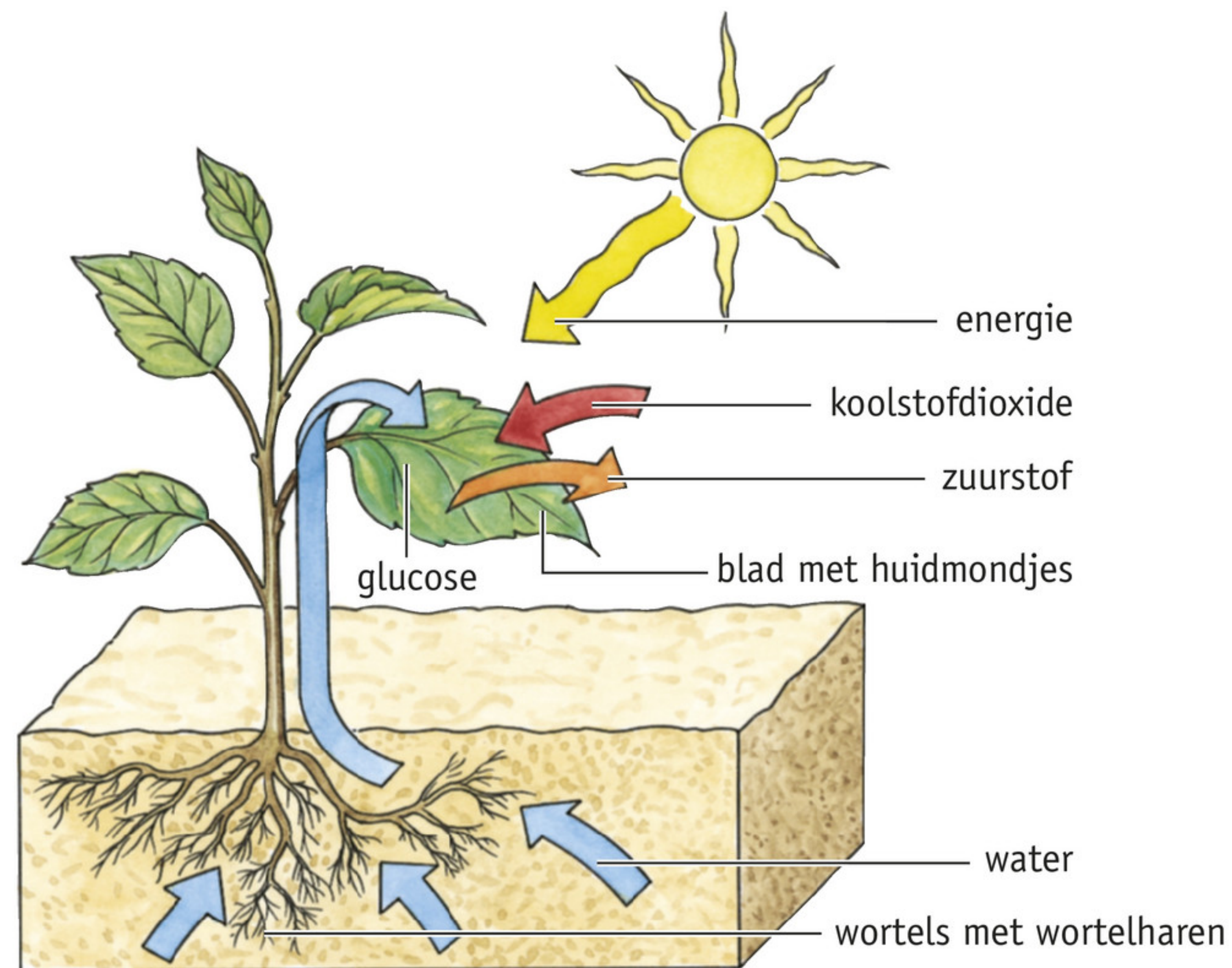




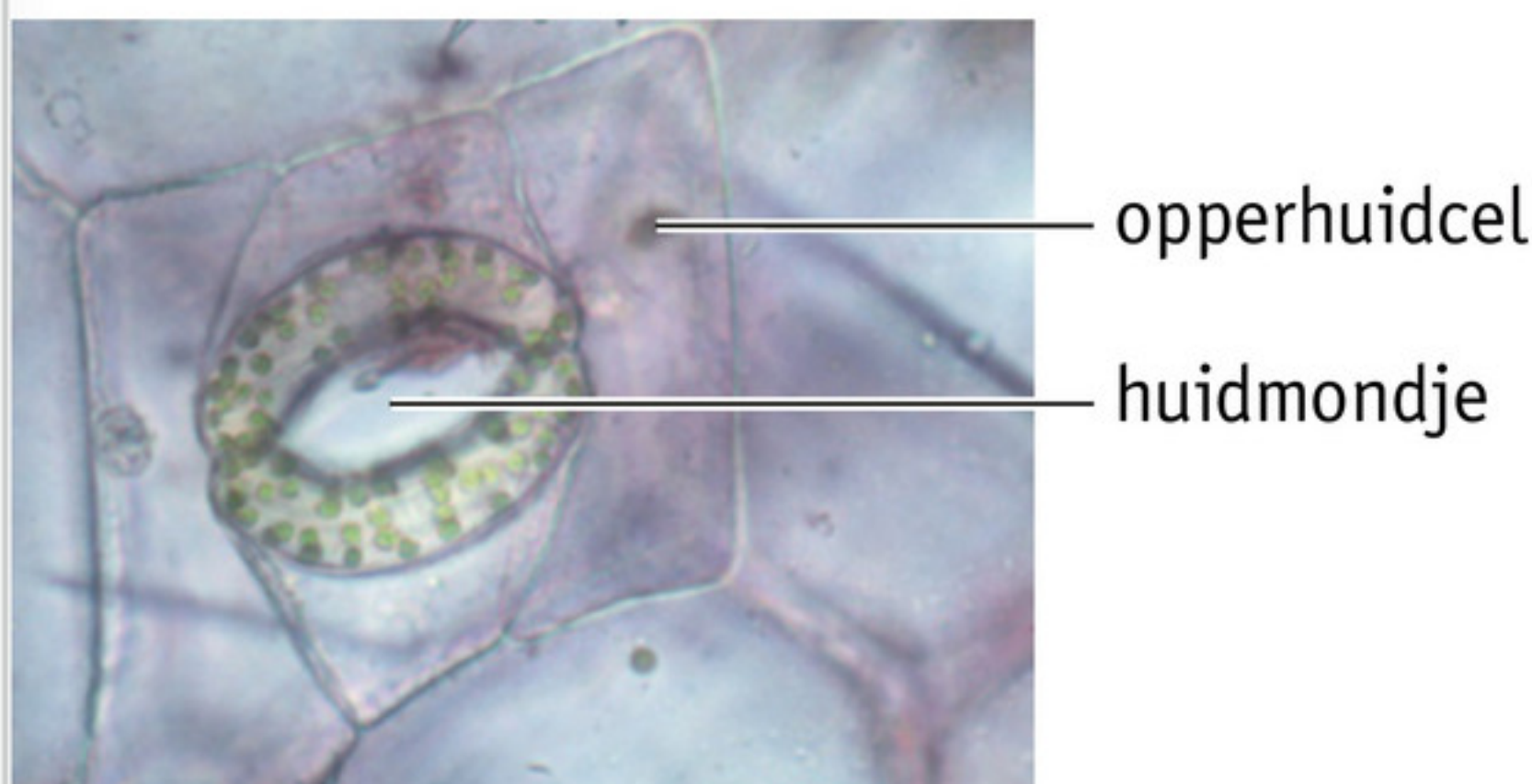
## FOTOSYNTHESE

In afbeelding 3 wordt de **fotosynthese** schematisch weergegeven. Voor fotosynthese zijn twee stoffen nodig: koolstofdioxide en water. Koolstofdioxide wordt door een plant opgenomen uit de lucht, vooral via **huidmondjes** (zie afbeelding 4). Water wordt opgenomen uit de bodem via wortels. Vaatbundels vervoeren onder andere het water en opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren. In (bloem)bladeren vertakken de vaatbundels zich in **nerven** (zie afbeelding 5). Zo kan het water naar alle delen van de bladeren worden vervoerd.

► **Afb. 3** Fotosynthese (schematisch).



▼ **Afb. 4** Huidmondjes (microscopische foto, vergroting 600×).



Bij fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof. Het grootste deel van de zuurstof die bij de fotosynthese ontstaat, wordt via huidmondjes afgegeven aan de lucht. Van glucose maakt een plant allerlei andere stoffen, bijvoorbeeld de stoffen waaruit de plant zelf bestaat.

Om fotosynthese te laten plaatsvinden is (zon)licht nodig. Licht is een vorm van energie. Deze energie wordt gebruikt bij de vorming van glucose. Fotosynthese kan alleen plaatsvinden in cellen met bladgroenkorrels. Daarnaast kan fotosynthese alleen plaatsvinden bij een geschikte temperatuur. Als het te koud is, vindt geen fotosynthese plaats.

### WB PRACTICUM 1 BLZ. 57

► **Afb. 5** Blad (schematisch).

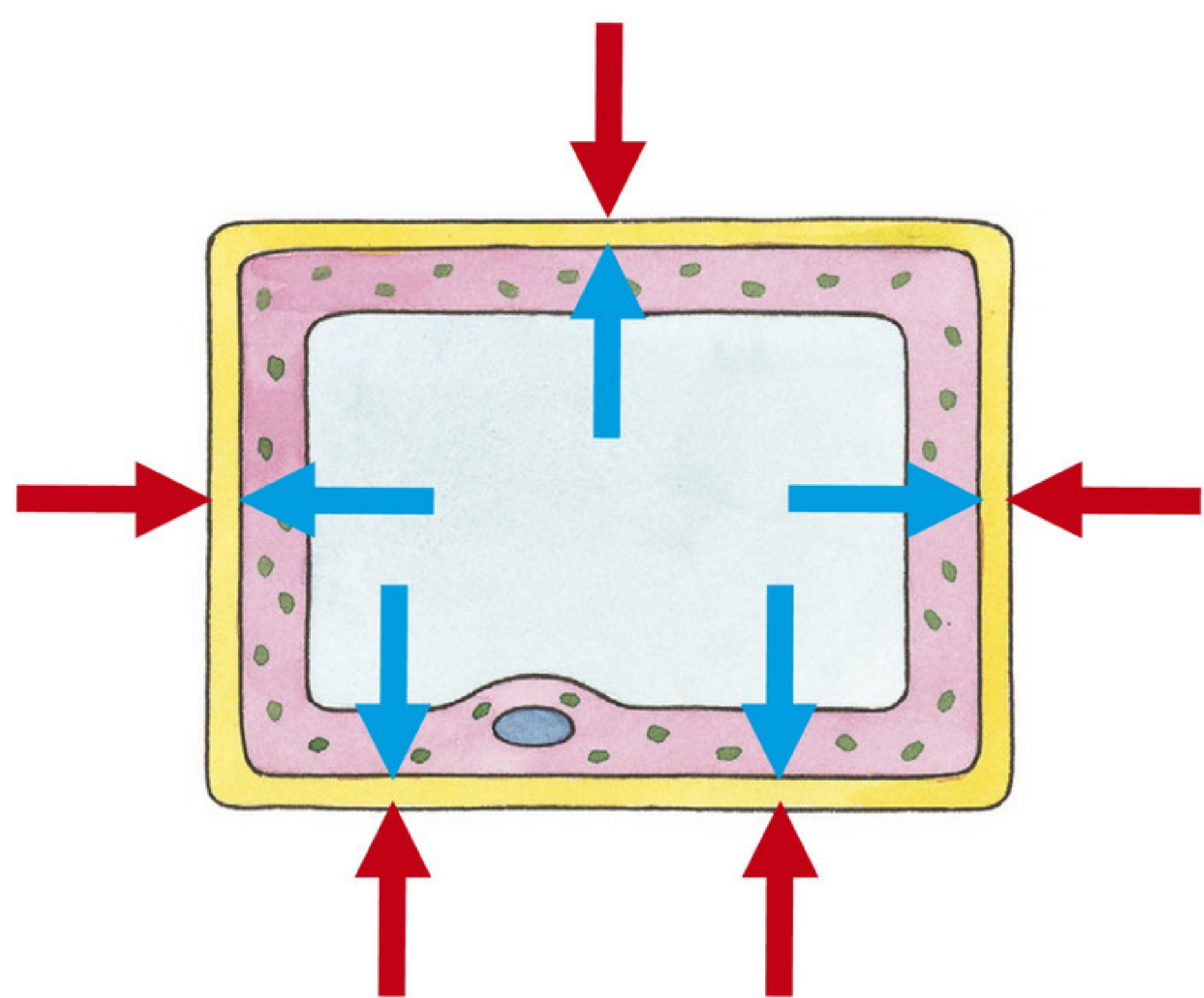




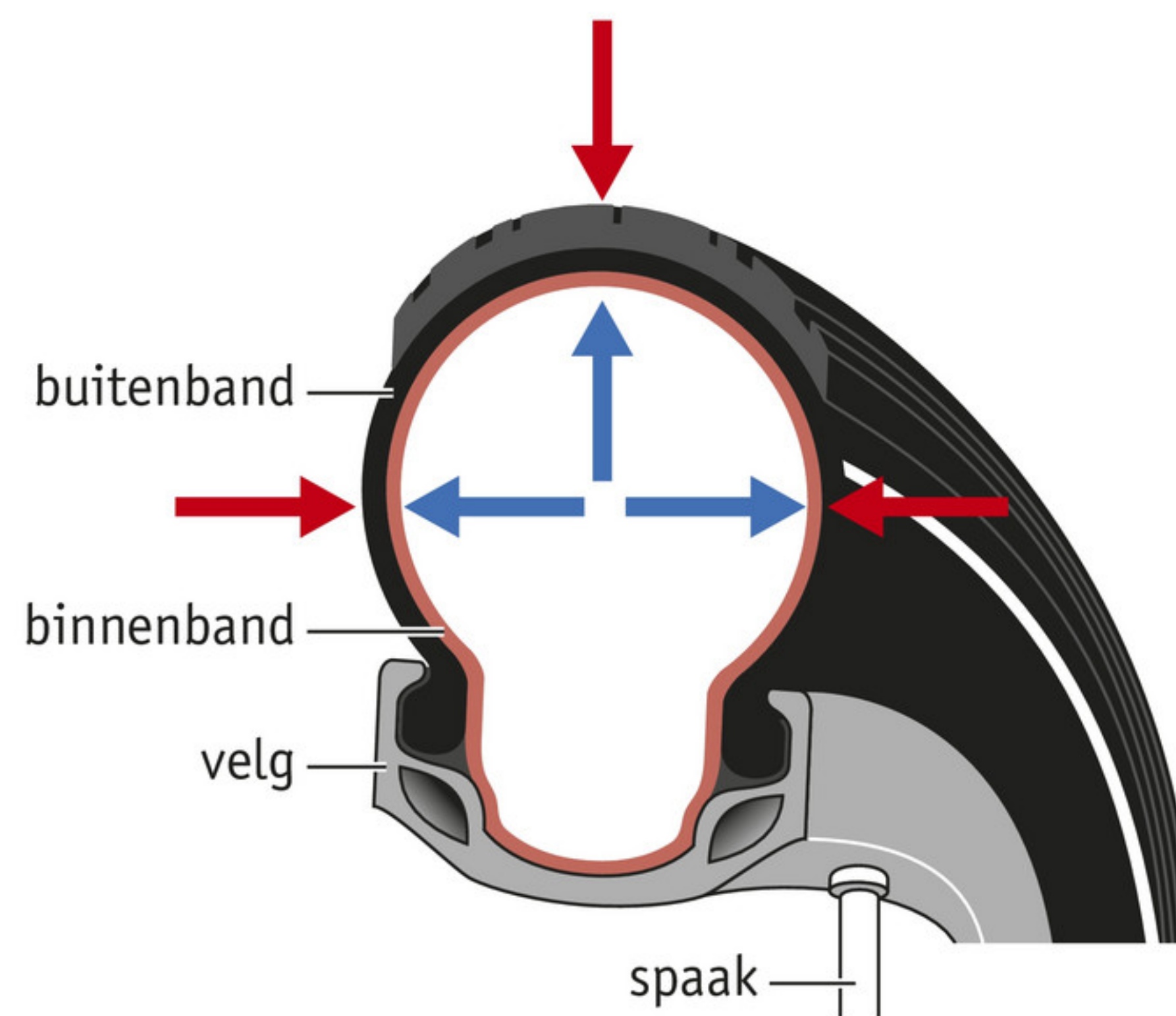
## STEVIGHEID DOOR WATER

De opperhuid en het weefsel met bladgroenkorrels krijgen stevigheid door het vocht in de vacuolen van cellen. Het vocht in de vacuolen drukt de cel tegen de celwand (zie afbeelding 6.1). De celwand kan maar een klein beetje uitrekken en duwt terug. Je kunt het vergelijken met een opgepompte fietsband (zie afbeelding 6.2). Die krijgt zijn stevigheid door de spanning van de lucht in de band. De stevigheid van een plant is dus afhankelijk van de hoeveelheid water in de cellen van de plant.

▼ **Afb. 6** Stevigheid door vocht.



1 het vocht in de vacuole drukt de cel tegen de celwand aan; de celwand kan maar een klein beetje uitrekken



2 de lucht drukt de fietsband naar buiten; de fietsband kan maar een klein beetje uitrekken

Wanneer een plant uitdroogt, verdwijnt er water uit de vacuolen van de cellen. Hierdoor neemt de druk van de cel tegen de celwand af. De opperhuid en het weefsel met bladgroenkorrels verliezen stevigheid. De plant gaat slap hangen en kan ten slotte verwelken (zie afbeelding 7).

► **Afb. 7** Verwelken door gebrek aan vocht.



1 de cellen zijn stevig



2 de stevigheid van de cellen is (gedeeltelijk) verdwenen

## DE WERKING VAN HUIDMONDJES

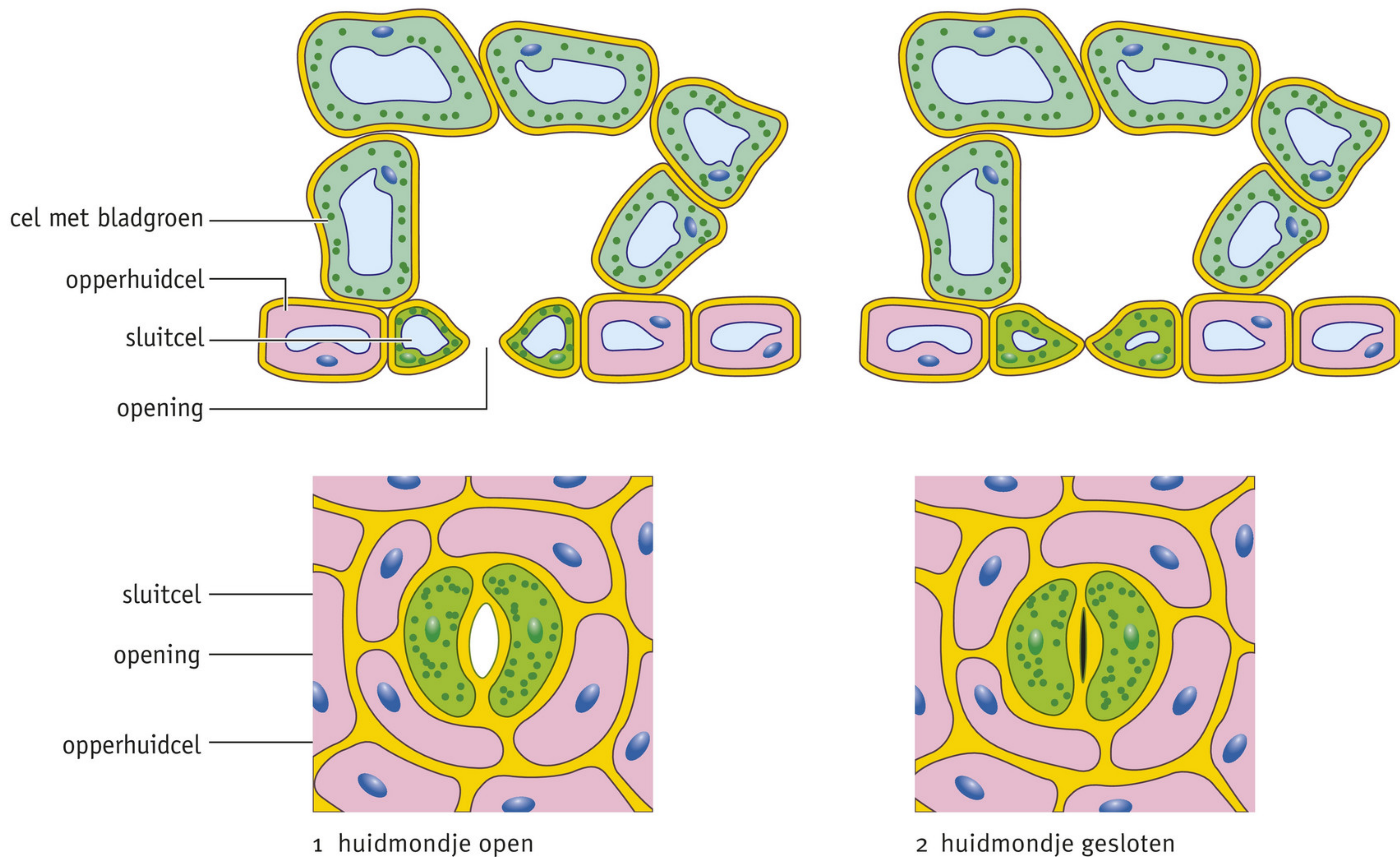
Een plant verliest voortdurend water via de huidmondjes in stengels en bladeren. 's Nachts zijn vrijwel alle huidmondjes gesloten. Bij droge omstandigheden kan de plant de huidmondjes ook overdag sluiten. Wanneer de huidmondjes gesloten zijn, kunnen ze geen koolstofdioxide opnemen uit de lucht. Er vindt dan geen fotosynthese plaats.



Het openen en sluiten van de huidmondjes gebeurt door vormverandering van de **sluitcellen** (zie afbeelding 8). De sluitcellen zijn de enige cellen in de opperhuid met bladgroenkorrels. Als de stevigheid van de sluitcellen afneemt, veranderen de sluitcellen zodanig van vorm dat de opening tussen de sluitcellen kleiner wordt. Het huidmondje gaat ten slotte dicht. Als de stevigheid van de sluitcellen toeneemt, wordt de opening tussen de sluitcellen groter, waardoor het huidmondje opengaat.

**WB OPDRACHT 1 T/M 10 BLZ. 6**

▼ **Afb. 8** Openen en sluiten van een huidmondje (schematisch).





## 2 Wortels en stengels

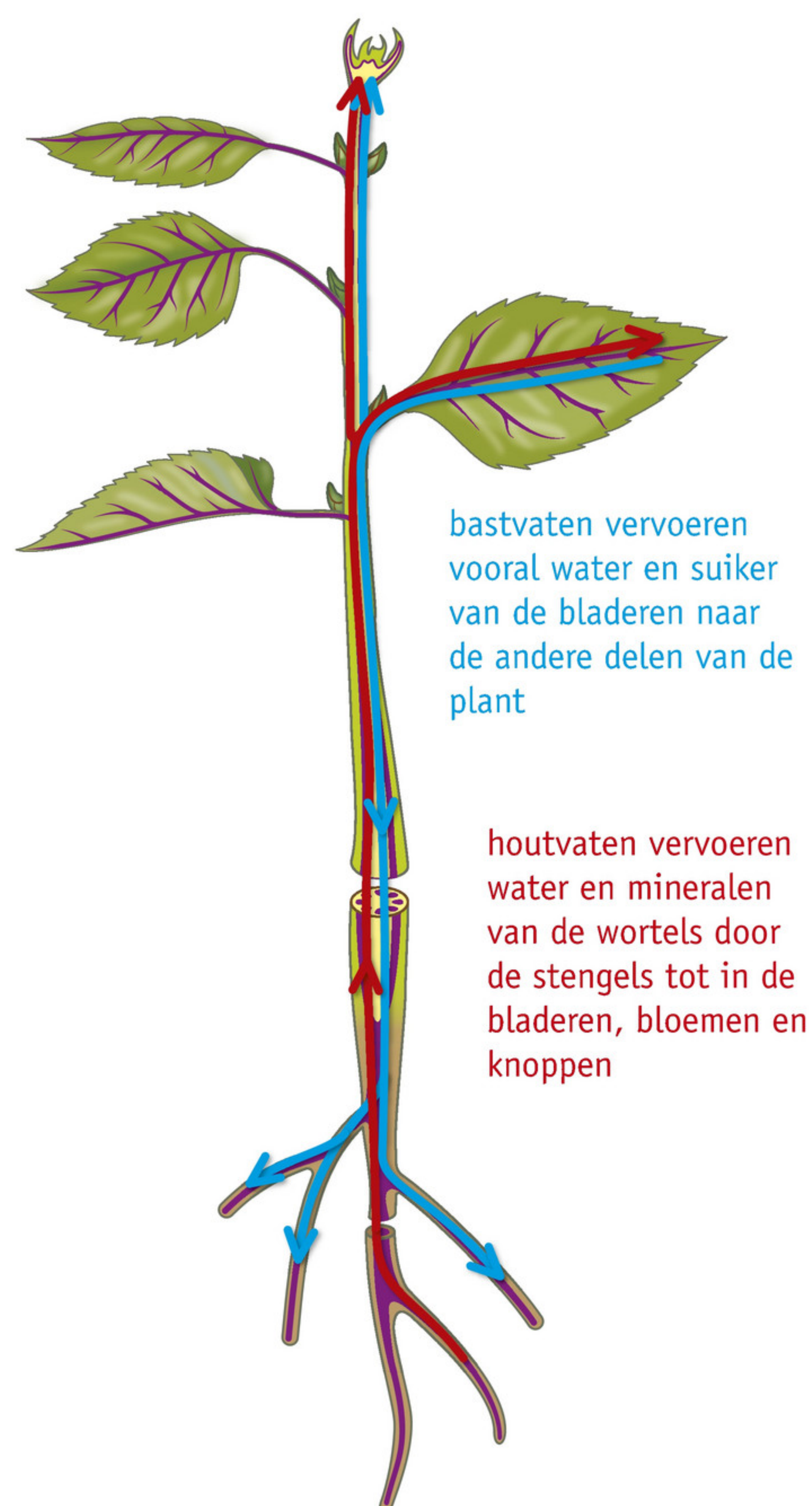
Je hebt geleerd dat wortels een plant vastzetten in de bodem. Daarnaast zorgen wortels voor het opnemen van water en mineralen (voedingszouten). Stengels geven stevigheid aan planten en dragen de bladeren en bloemen. Verder dienen stengels vooral voor transport. Ze vervoeren via de vaatbundels water en opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren en in omgekeerde richting.

Tot slot kunnen in wortels en stengels reservestoffen worden opgeslagen. Hierover leer je meer in basisstof 4.

### TRANSPORT DOOR VATEN

Het transport in zaadplanten vindt vooral plaats via **vaatbundels** (zie afbeelding 9). Vaatbundels bestaan uit vaten: lange dunne buisjes, die van de wortels tot in de bladeren lopen. We onderscheiden houtvaten en bastvaten. **Houtvaten** vervoeren water en mineralen van de wortels, via de stengels naar de (bloem)bladeren en knoppen. **Bastvaten** vervoeren water en energierijke stoffen (vooral suiker) van de bladeren naar alle delen van de plant.

► **Afb. 9** Het transport in houtvaten en bastvaten in een plant.

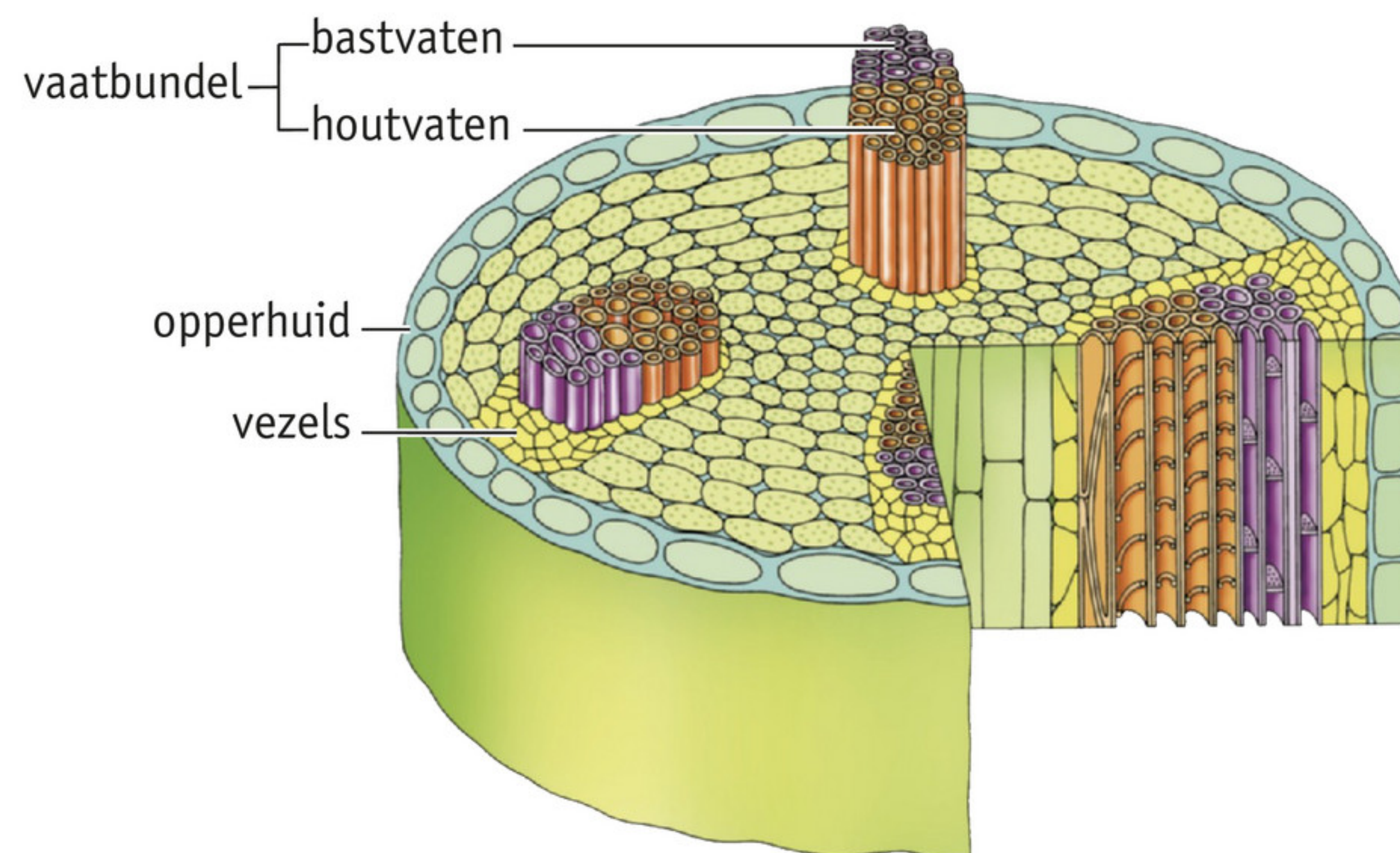




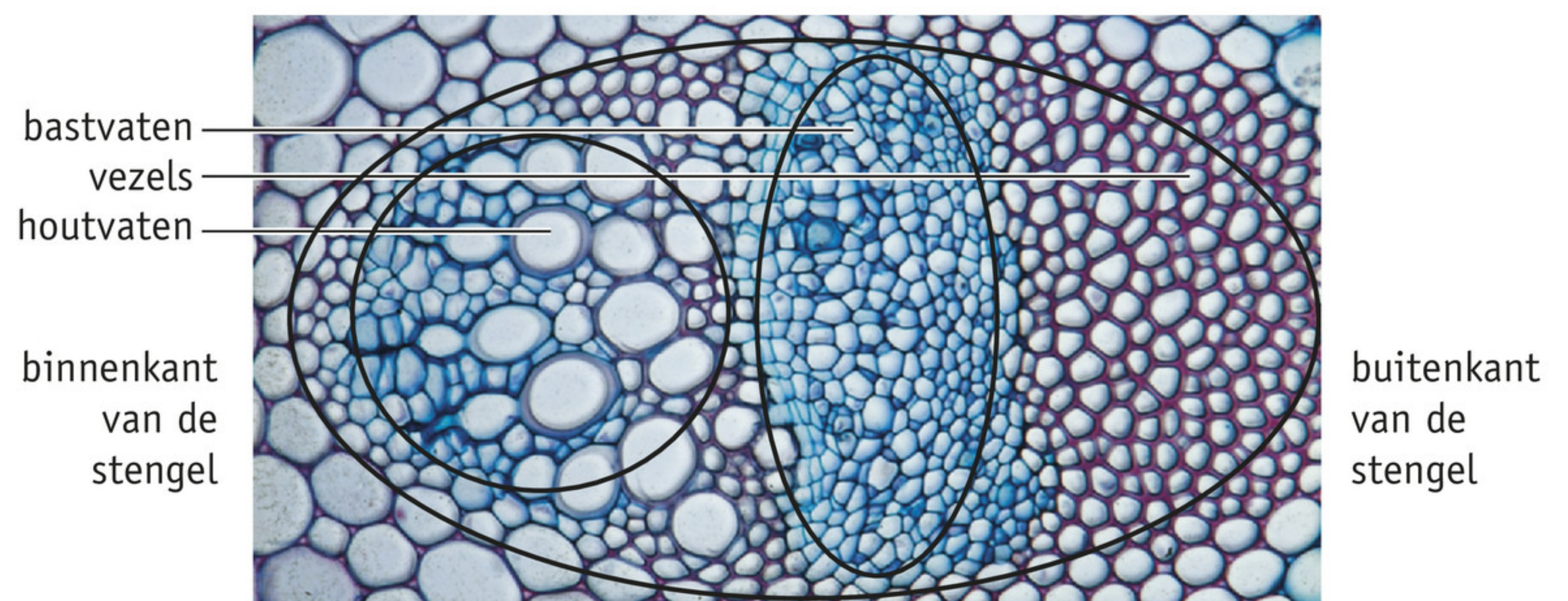
In stengels liggen de houtvaten altijd aan de binnenkant en de bastvaten aan de buitenkant (zie afbeelding 10). Ook in een stam van een boom liggen de houtvaten aan de binnenkant. De bastvaten liggen dan in de bast. In de nerven van bladeren liggen de houtvaten aan de bovenzijde en de bastvaten aan de onderzijde van een blad (zie afbeelding 11).

Vaak liggen bij de vaatbundels vezels (zie afbeelding 10 en 11). Vezels zorgen voor stevigheid. Meestal liggen vezels bij elkaar in bundels, bijvoorbeeld aan de buitenkant van de stengel of rondom vaatbundels. Ook de buitenste laag van een nerf bestaat uit vezels.

► **Afb. 10** Vaatbundels.

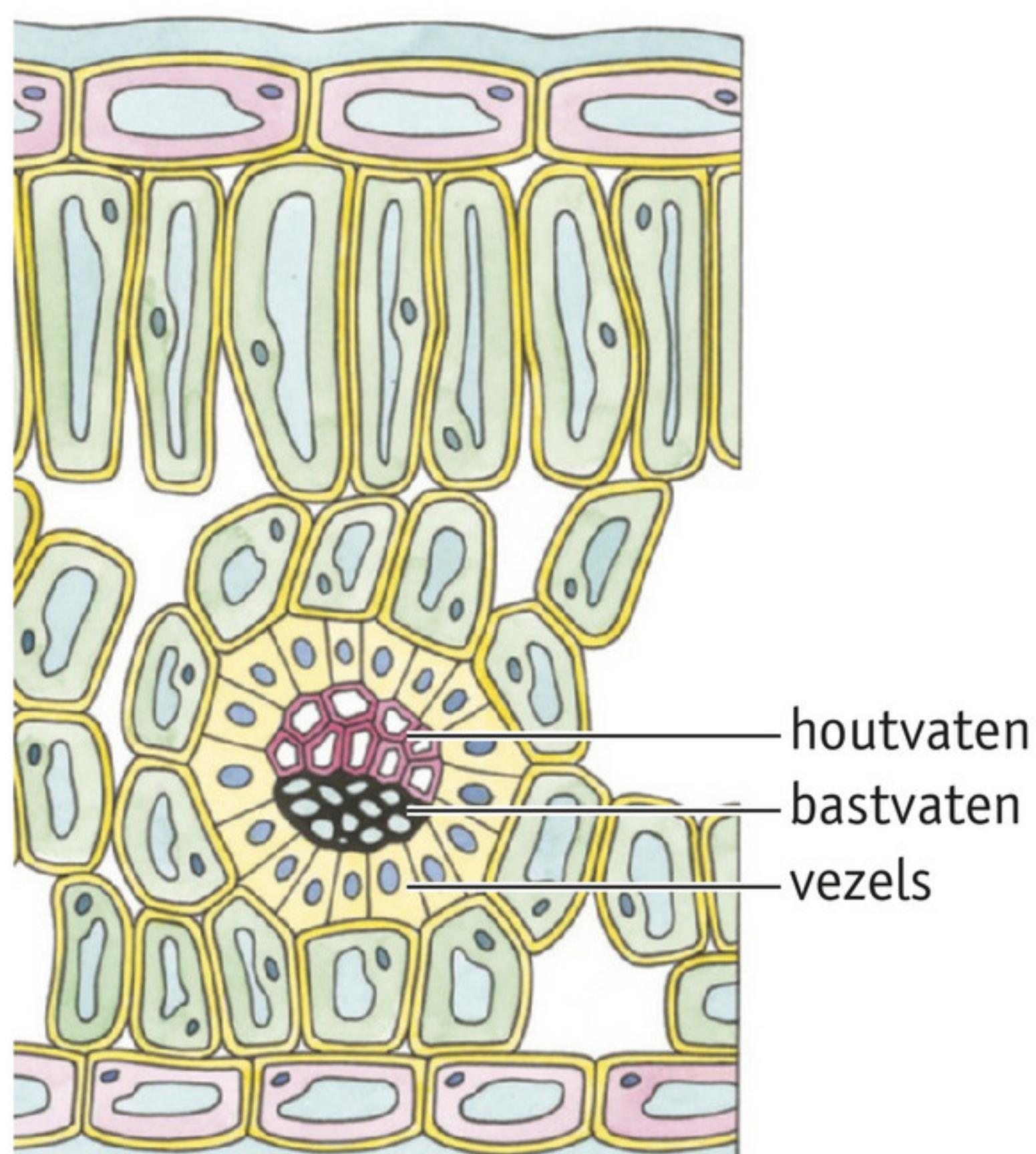


1 stengel met vaatbundels (schematisch)



2 vaatbundel (microscopische foto)

▼ **Afb. 11** Deel van een blad (dwarsdoorsnede, schematisch).



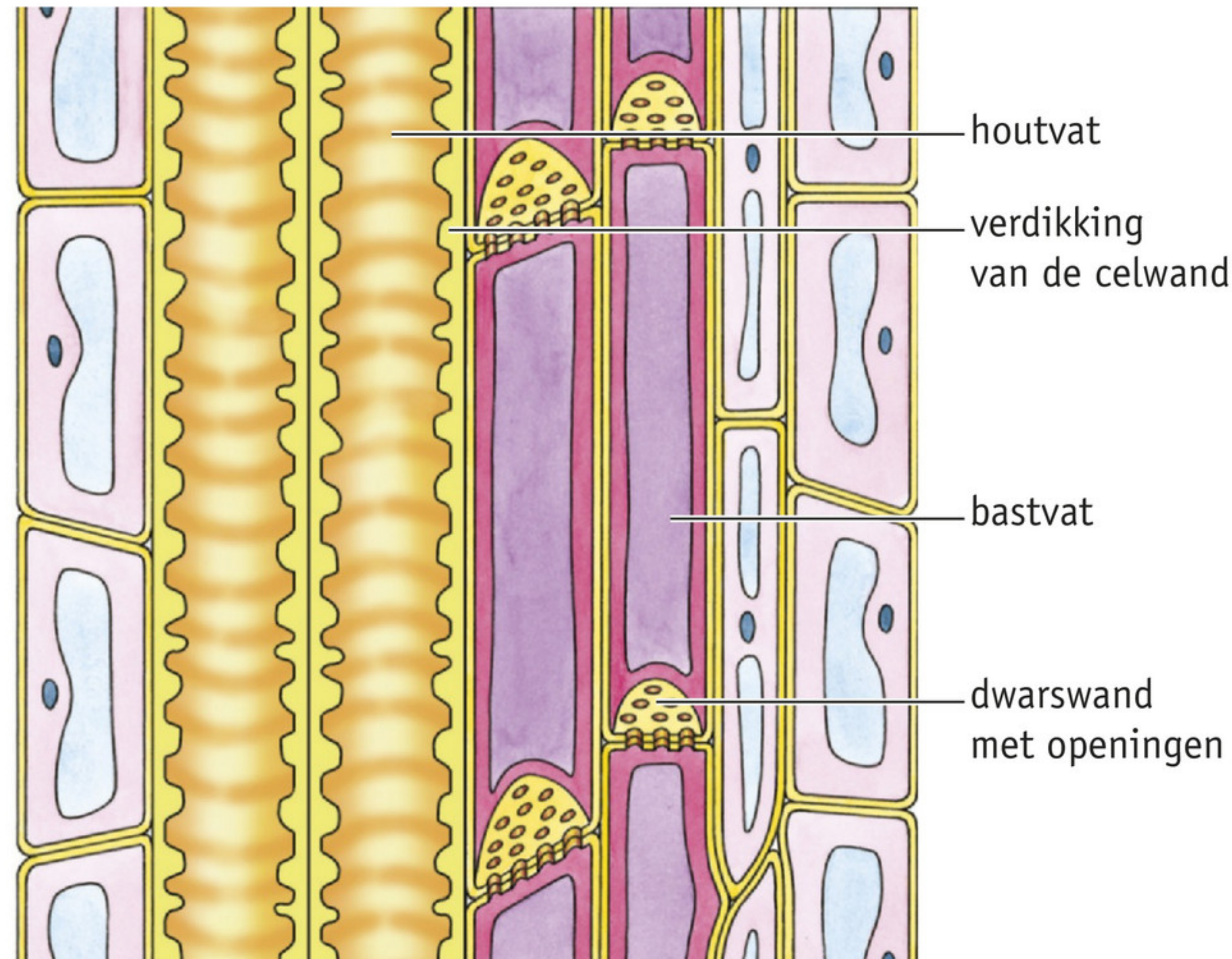
Houtvaten bestaan uit boven elkaar liggende dode houtcellen. De dikke verticale celwanden van houtcellen bestaan uit de stoffen **cellulose** en **houtstof**. Deze stoffen geven de houtvaten stevigheid.

Bastvaten bestaan uit boven elkaar liggende levende cellen. In de dwarswanden tussen de cellen bevinden zich openingen. Hierdoor kunnen stoffen door de bastvaten worden vervoerd. In afbeelding 12 zie je hoe houtvaten en bastvaten zijn gebouwd.

**WB PRACTICUM 2 BLZ. 57**



► **Afb. 12** Lengtedoorsnede van houtvaten en bastvaten (schematisch).



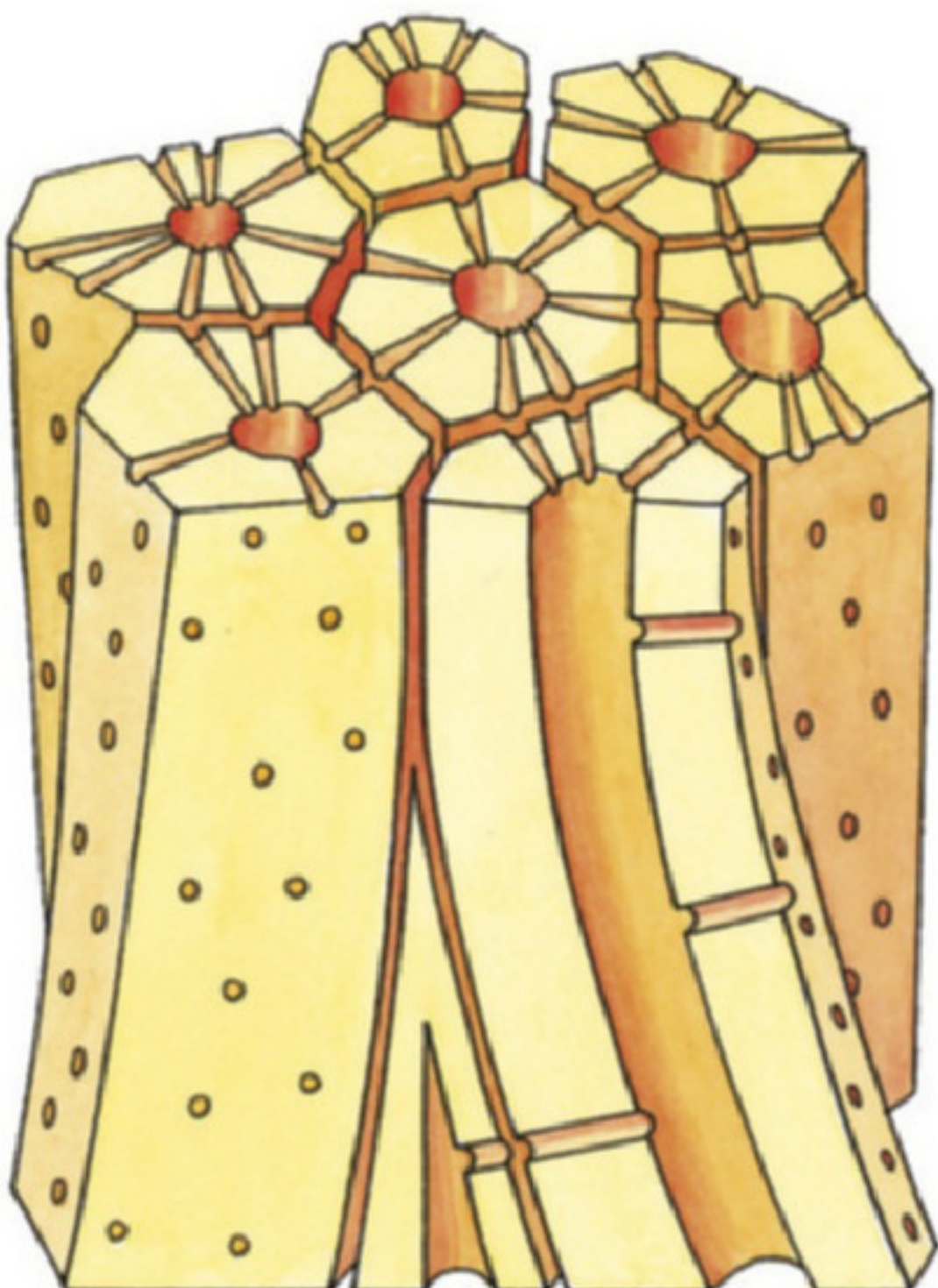
### STEVIGHEID DOOR HOUTCELLEN EN VEZELS

In basisstof 1 heb je geleerd dat de cellen van de opperhuid van planten en de cellen met bladgroenkorrels stevigheid krijgen door het vocht in de vacuolen. De stevigheid van deze cellen is afhankelijk van de hoeveelheid water in een plant. Houtcellen en vezels spelen ook een rol bij stevigheid.

Houtcellen en vezels zijn stevig dankzij de celwanden die uit cellulose en houtstof bestaan. Vezels bestaan, net als houtvaten, uit langgerekte dode cellen met dikke celwanden (zie afbeelding 13). Vezels zijn zelfs nog sterker dan houtcellen.

De stevigheid van houtvaten en vezels is niet afhankelijk van de hoeveelheid water in een plant. Als een plant uitdroogt, blijven de delen met veel houtvaten en vezels toch stevig. De vezels van bepaalde planten worden gebruikt bij de productie van garens en touw (zie afbeelding 14).

▼ **Afb. 13** Een groepje vezels (schematisch).



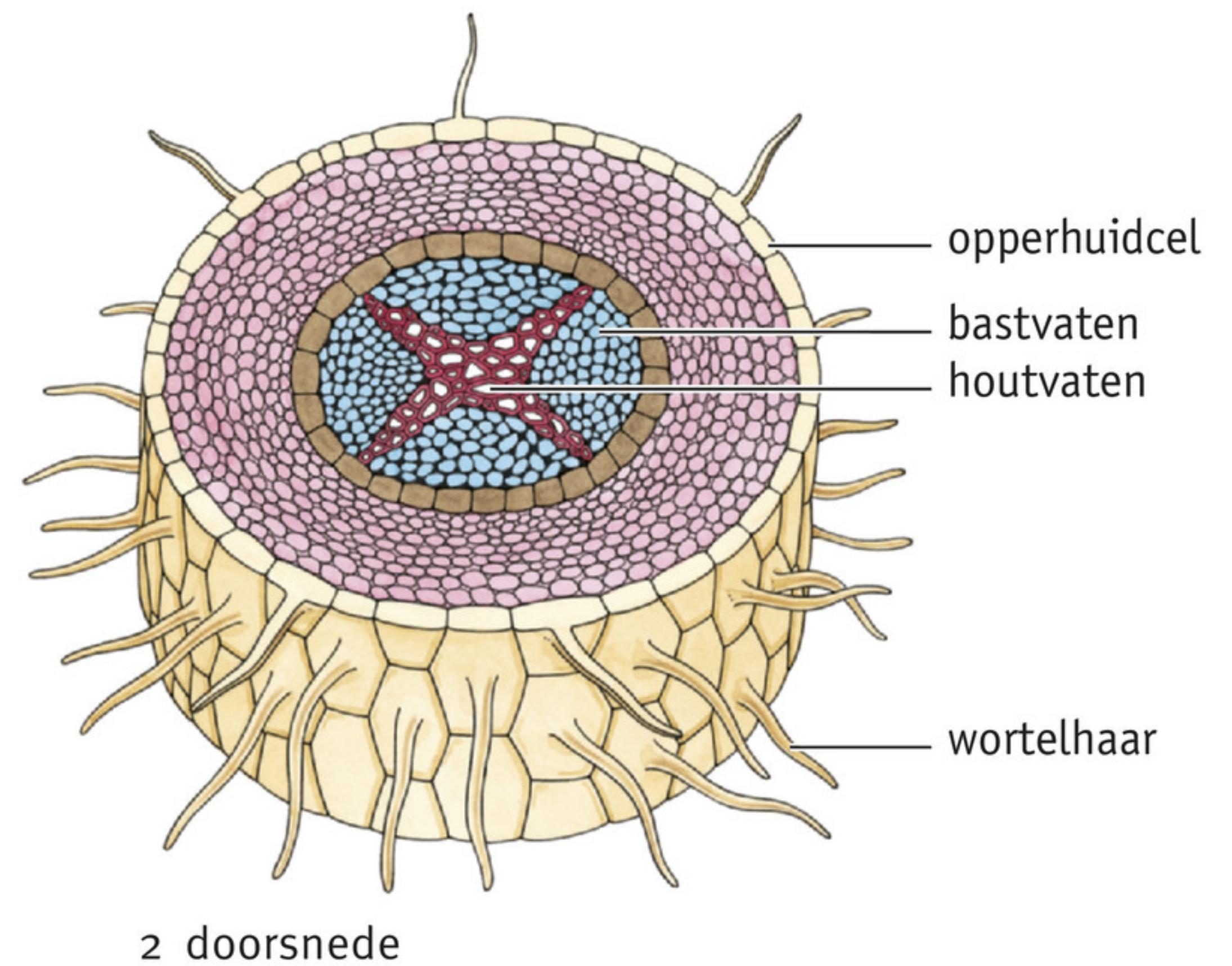
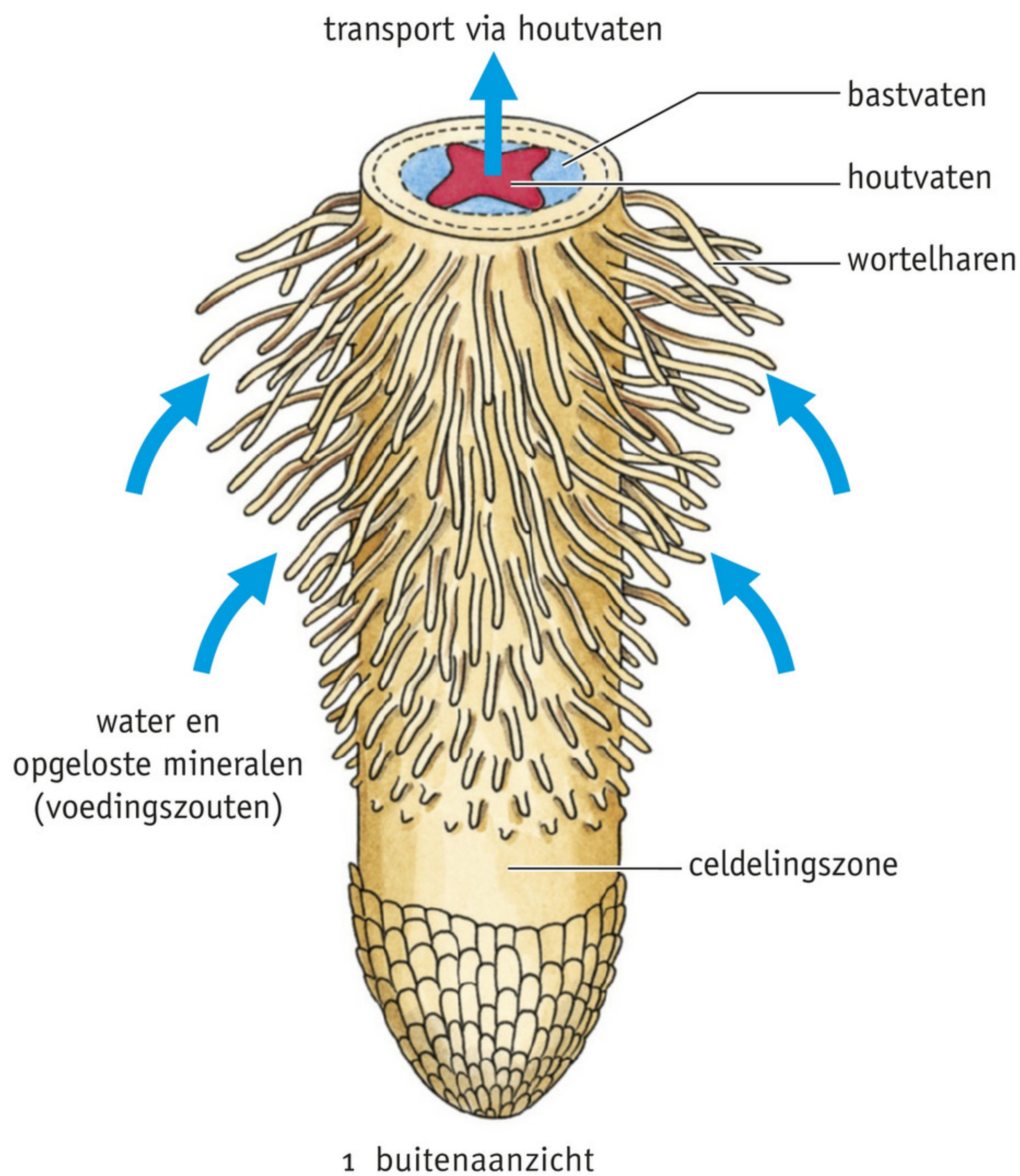
▼ **Afb. 14** Producten gemaakt van vezels.





▼ **Afb. 15** Plantje met wortelharen.**OPNAME EN TRANSPORT VAN WATER EN MINERALEN**

Wortels nemen water en opgeloste **mineralen** op uit de bodem. De opperhuidcellen van de wortels vormen uitstulpingen. Deze uitstulpingen noemen we **wortelharen** (zie afbeelding 15). In afbeelding 16 is het uiteinde van een wortel schematisch getekend. Vooral de celwanden van de wortelharen nemen het water met de opgeloste mineralen op (zie afbeelding 17). De celwanden van de wortelharen vervoeren vervolgens het grootste deel van het opgenomen water en de mineralen naar de houtvaten die in het midden van de wortel liggen. De rest van het water gaat naar de cellen van de wortel zelf. Aan de onderzijde van de wortel blijven de cellen zich delen, zodat de wortel steeds verder de grond in groeit (zie afbeelding 16).

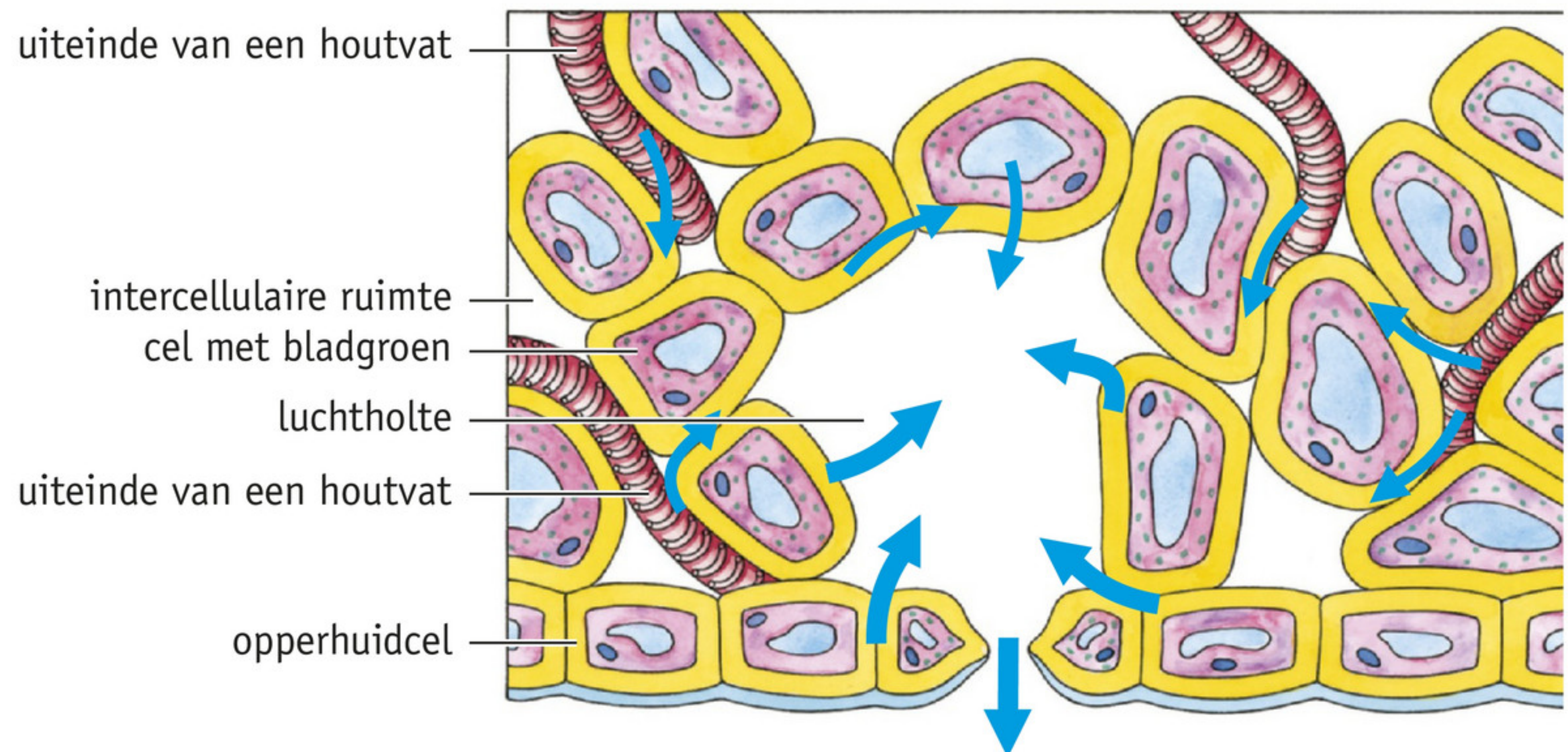
▼ **Afb. 16** Uiteinde van een wortel (schematisch).► **Afb. 17** Opname en transport van water en mineralen in een wortel (schematisch).



Houtvaten vervoeren het water omhoog, tegen de zwaartekracht in. De belangrijkste oorzaak van het transport in de houtvaten is de zuiging van de bladeren. Door verdamping van water vanuit de bladeren wordt het water in de houtvaten omhoog gezogen.

Uit de bladeren verdampt voortdurend water. Het water verdampt vooral uit celwanden die grenzen aan de luchtholten achter de huidmondjes (zie afbeelding 18).

► **Afb. 18** Verdamping uit een deel van een blad (schematisch).

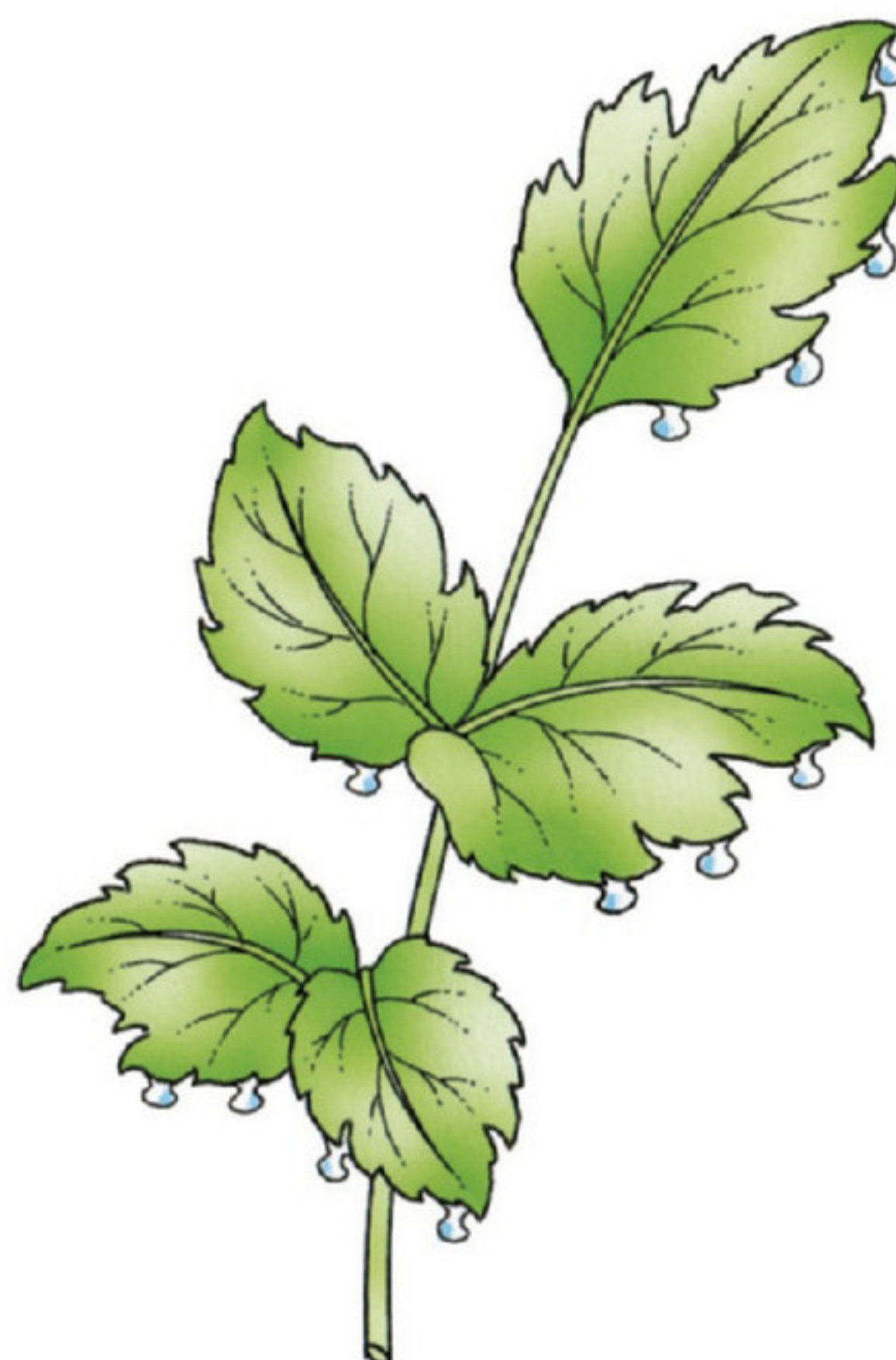


Het water dat de bladeren door verdamping kwijtraken, wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de nerven. Het water van de houtvaten in de nerven wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de stengel(s). Het water in de houtvaten in de stengel(s) wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de wortels.

Een tweede oorzaak voor het transport in de houtvaten is de worteldruk. De wortels van een plant 'persen' het water in de houtvaten omhoog. Bij de meeste soorten planten is de bijdrage van de worteldruk aan het transport van water en mineralen gering.

Bij bepaalde soorten planten kunnen door een hoge worteldruk druppels ontstaan aan de randen van de bladeren (zie afbeelding 19). Dit druppelen treedt vooral op als er weinig verdamping uit de bladeren is.

► **Afb. 19** Druppelen.





Door het zuigen van de bladeren en de worteldruk kan water in de houtvaten tot grote hoogte worden vervoerd (zie afbeelding 20).

Het water dat in de bladeren aankomt, verdampt voor het grootste deel. Een klein deel van het water wordt verbruikt bij de fotosynthese. De mineralen blijven achter in de bladeren en worden gebruikt bij de opbouw van stoffen waaruit planten bestaan, zoals eiwitten.

**WB** OPDRACHT 11 T/M 20 BLZ. 12

**WB** PRACTICUM 3 BLZ. 59

► **Afb. 20** Transport van water en mineralen kan tot grote hoogte.



1 kustmammoetboom (115 m hoog)

2 volwassen mens (relatieve grootte)



# 3 Fotosynthese en verbranding

Planten, dieren, bacteriën en schimmels bestaan allemaal uit een groot aantal stoffen. In deze basisstof leer je uit welke stoffen organismen bestaan en hoe in een organisme stoffen kunnen worden omgezet.

## ORGANISCHE EN ANORGANISCHE STOFFEN

De stoffen waaruit organismen bestaan, zijn in twee groepen te verdelen: organische en anorganische stoffen.

**Organische stoffen** zijn stoffen waaruit levende en dode organismen zijn opgebouwd of die door organismen zijn gevormd. Voorbeelden van organische stoffen zijn koolhydraten (bijvoorbeeld glucose en zetmeel), eiwitten en vetten (zie afbeelding 21). De organische stoffen die in de natuur voorkomen, zijn altijd door organismen gevormd. Organische stoffen zijn energierijk.

► **Afb. 21** Producten die veel organische stoffen bevatten.



**Anorganische stoffen** komen zowel in organismen voor als in de levenloze natuur. Voorbeelden van anorganische stoffen zijn mineralen en water. Anorganische stoffen bevatten weinig energie. Een voorbeeld van een mineraal is ijzer. Zonder ijzer kunnen planten geen bladgroen maken (zie afbeelding 22.1). In de levenloze natuur komt ook ijzer voor, bijvoorbeeld in ijzererts (zie afbeelding 22.2).

► **Afb. 22** Ijzer komt zowel voor in organismen als in de levenloze natuur.



1 in organismen: bladeren met een tekort aan ijzer maken minder bladgroen



2 in de levenloze natuur: uit ijzererts kan ijzer worden gewonnen



Planten bevatten nuttige voedingsstoffen voor de mens. Een groot deel van ons voedsel bestaat uit organische stoffen afkomstig van planten. Deze stoffen leveren ons energie. Daarnaast leveren planten ons anorganische stoffen, zoals water en ijzer. Water is een belangrijke bouwstof voor alle cellen. Ijzer hebben we bijvoorbeeld nodig om hemoglobine te maken in rode bloedcellen.

## STOFWISSELING

In organismen worden voortdurend nieuwe stoffen gevormd en wordt energie vrijgemaakt. Dat geldt zowel voor planten als voor mensen. Bij de vorming van nieuwe stoffen en bij het vrijmaken van energie vindt stofwisseling plaats. Onder **stofwisseling** verstaan we alle processen in een organisme waarbij stoffen worden omgezet in andere stoffen. Voorbeelden van stofwisselingsprocessen zijn fotosynthese en verbranding.

In basisstof 1 heb je geleerd dat bij fotosynthese koolstofdioxide en water worden omgezet in glucose en zuurstof.

We kunnen de **reactie van de fotosynthese** zo samenvatten:



Links van de pijl staan de stoffen die bij de reactie worden verbruikt. Rechts van de pijl staan de stoffen die bij de reactie ontstaan. Bij fotosynthese verbruikt een plant de anorganische stoffen koolstofdioxide en water. Bij fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof. Glucose is een organische stof die veel energie bevat. Bij fotosynthese wordt lichtenergie vastgelegd in glucose. Fotosynthese kan niet altijd plaatsvinden. In basisstof 1 heb je geleerd dat fotosynthese alleen plaatsvindt in cellen met bladgroenkorrels. Daarnaast zijn er (zon)licht en een geschikte temperatuur nodig. Ten slotte moet de plant voldoende koolstofdioxide en water hebben opgenomen.

Een ander voorbeeld van een stofwisselingsproces is verbranding. In alle cellen van organismen vindt voortdurend **verbranding** plaats. Bij verbranding reageert een brandstof met zuurstof. Hierdoor ontstaan verbrandingsproducten: koolstofdioxide en water.

We kunnen de **reactie van de verbranding van glucose** zo samenvatten:





Bij fotosynthese wordt energie vastgelegd in glucose. Als glucose wordt verbrand, komt deze energie weer vrij. Planten gebruiken die energie bijvoorbeeld voor groei en voortplanting (zie afbeelding 23.1). Ook mensen hebben energie nodig voor groei en voortplanting. Daarnaast gebruiken mensen een groot deel van de energie voor beweging en om warm te blijven (zie afbeelding 23.2).

► **Afb. 23** In organismen wordt voortdurend energie vrijgemaakt door verbranding.



1 planten gebruiken energie bijvoorbeeld voor groei



2 mensen gebruiken energie bijvoorbeeld om te bewegen

In de cellen van organismen is glucose meestal de brandstof. Andere organische stoffen (bijvoorbeeld eiwitten, koolhydraten of vetten) kunnen ook als brandstof worden gebruikt. De brandstof in cellen is altijd een energierijke organische stof. Bij de verbranding komt de energie uit de brandstof vrij. De verbrandingsproducten zijn altijd anorganische stoffen. Deze stoffen bevatten vrijwel geen energie meer.

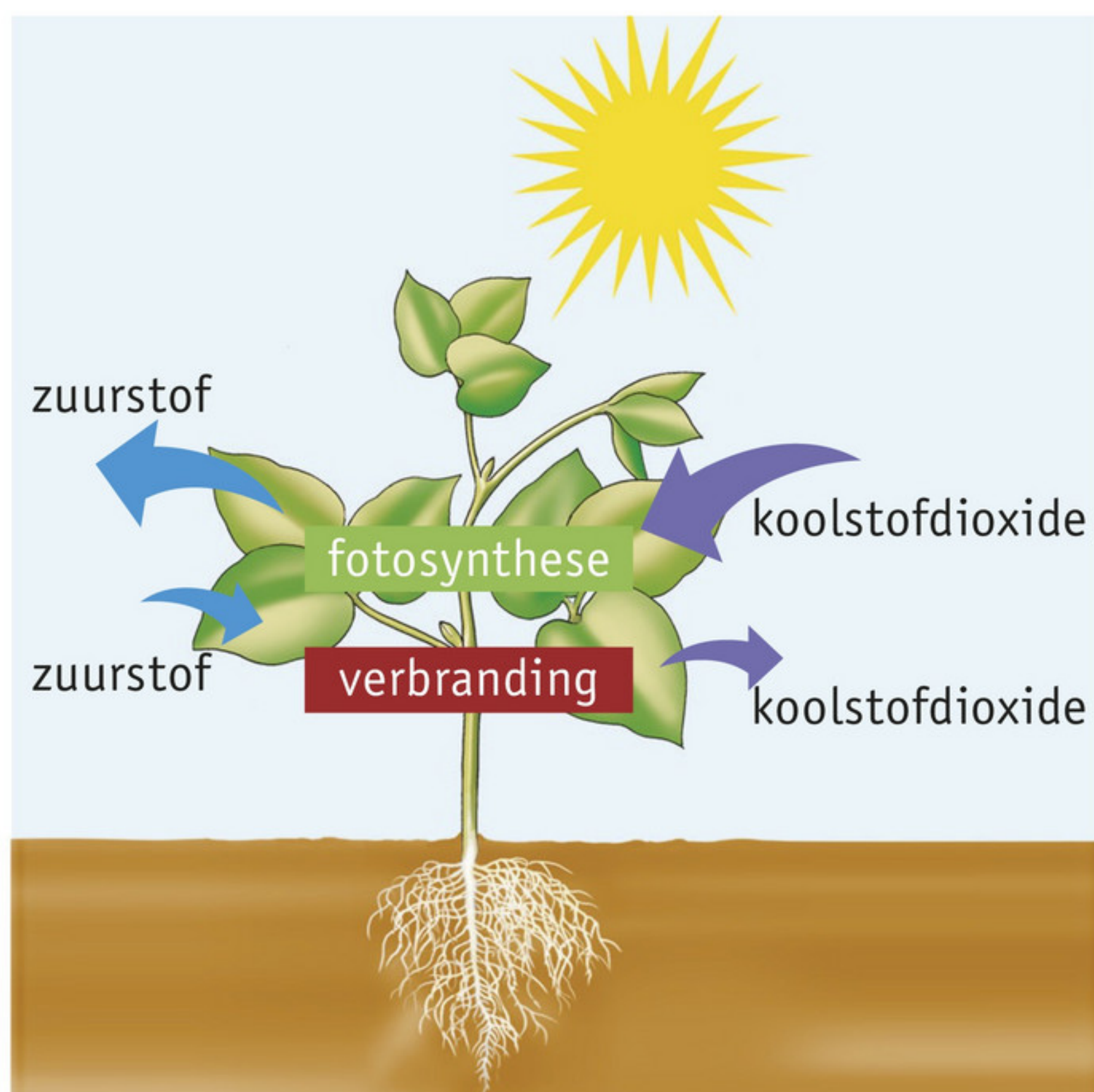
### FOTOSYNTHESE EN VERBRANDING IN ORGANISMEN

Als een plant in het licht staat, vindt (in alle groene delen) fotosynthese plaats. Tegelijk vindt in elke levende cel van die plant verbranding plaats. Bij fotosynthese gebeurt ongeveer het omgekeerde van wat er bij verbranding gebeurt.

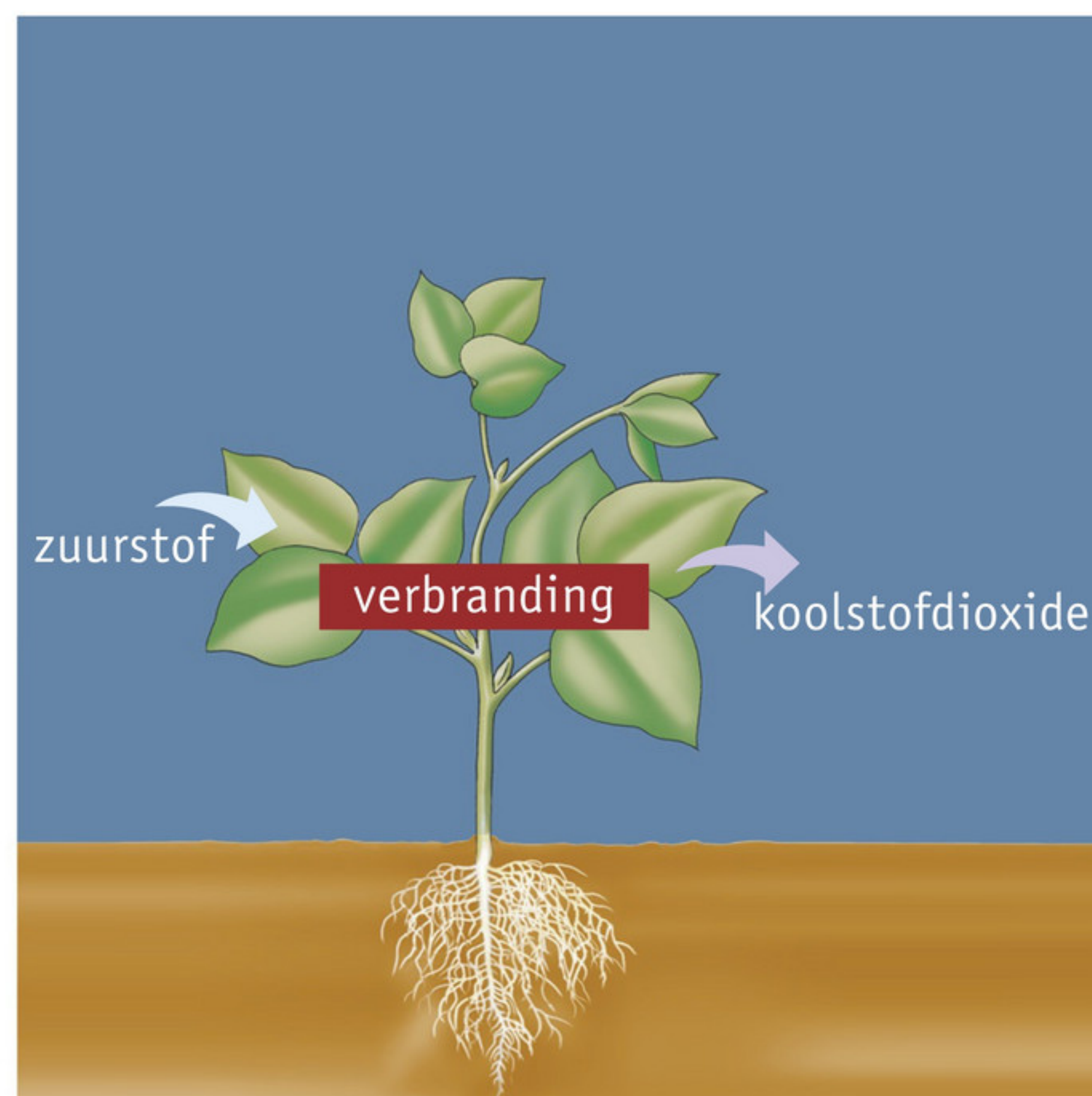
Overdag (in het licht) ontstaat in de bladeren van een plant meestal meer zuurstof bij de fotosynthese dan bij de verbranding wordt verbruikt. De ontstane zuurstof die niet bij de verbranding wordt verbruikt, wordt afgegeven aan de lucht (zie afbeelding 24.1). Dit gebeurt vooral via huidmondjes. Overdag ontstaat in de bladeren van een plant ook meestal meer glucose bij de fotosynthese dan bij de verbranding wordt verbruikt. De ontstane glucose die niet direct wordt verbrand, wordt onder andere omgezet in zetmeel. In de bladeren kan zetmeel tijdelijk worden opgeslagen.

's Nachts (in het donker) vindt in een plant alleen verbranding plaats. In het donker verbruikt een plant zuurstof en geeft een plant koolstofdioxide af aan de lucht (zie afbeelding 24.2). 's Nachts wordt ook het zetmeel in de bladeren omgezet in suiker. De suiker wordt (opgelost in water) vervoerd via de bastvaten naar de andere delen van de plant. Daar kan de suiker weer worden omgezet in zetmeel of andere organische stoffen. In basisstof 4 leer je daarover meer.



▼ **Afb. 24** Fotosynthese en verbranding in een plant.

1 in het licht vinden fotosynthese en verbranding plaats



2 in het donker vindt alleen verbranding plaats

Als je planten in een afgesloten ruimte plaatst, kun je meten of er verbranding en/of fotosynthese plaatsvindt. In een afgesloten ruimte kunnen afgegeven gassen niet ontsnappen. Je kunt koolstofdioxide aantonen met helder kalkwater. Koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel.

Wanneer je dieren, bacteriën of schimmels samen met planten in een afgesloten ruimte plaatst, kunnen ze elkaar in leven houden. Er moet dan wel evenveel verbranding als fotosynthese plaatsvinden (zie afbeelding 25).

WB OPDRACHT 21 T/M 32 BLZ. 20

WB PRACTICUM 4 BLZ. 60

▼ **Afb. 25**

## EcoSphere

De EcoSphere is een merknaam voor een bijzonder type aquarium. Het lijkt een vissenkomp maar in werkelijkheid is het een gesloten glazen bol. In de bol zitten organismen opgesloten. Ze kunnen er niet in of uit. Dat is ook niet nodig, want ze houden elkaar in leven. In de EcoSphere leven kleine rode garnaaltjes die bacteriën en algen eten. De uitwerpselen van de garnalen worden door bacteriën afgebroken tot onder andere mineralen. De mineralen zijn voedingsstoffen voor de algen. Ook zijn er koralen die met de algen samenleven. Een EcoSphere heeft weinig onderhoud nodig. Alleen het glas moet worden schoongehouden. Schoonmaken aan de binnenkant kan door met een magneetje over het glas te bewegen. Daardoor beweegt een magnetisch borsteltje aan de binnenkant langs het glas en wordt het glas schoon.





# 4 Glucose als grondstof

Een plant heeft naast licht en een geschikte temperatuur alleen water, koolstofdioxide en mineralen nodig. Hiermee kan de plant onder andere koolhydraten, eiwitten, vitaminen en vetten maken. Planten kunnen deze stoffen vervoeren, opslaan of voor hun eigen stofwisseling gebruiken. Dat is handig voor de plant, maar ook voor de mens en andere organismen.

## DE VORMING VAN ORGANISCHE STOFFEN

Bij fotosynthese ontstaat glucose. Planten kunnen glucose omzetten in alle andere organische stoffen waaruit ze bestaan.

- Glucose kan bijvoorbeeld worden omgezet in andere **koolhydraten** (suikers). Suiker kan (opgelost in water) via bastvaten naar alle delen van de plant worden vervoerd, bijvoorbeeld van de bladeren naar de bloemen.
- Glucose kan ook worden omgezet in het koolhydraat zetmeel. Zetmeel wordt tijdelijk opgeslagen in de bladeren. Zetmeel kan ook voor langere tijd worden opgeslagen in verdikte plantendelen, bijvoorbeeld in de wortels van een winterpeen of in de stengels van aspergeplanten. Ook in sommige zaden zoals maïs komt veel zetmeel voor.
- Glucose kan daarnaast worden omgezet in het koolhydraat cellulose. Cellulose komt voor in de celwanden van plantencellen, vooral bij houtvaten en vezels. In basisstof 2 heb je geleerd dat cellulose plantencellen stevigheid geeft. Katoen bijvoorbeeld bestaat vrijwel geheel uit cellulose. Hiervan kunnen door de mens verschillende producten worden gemaakt. In afbeelding 26 lees je dat vezels ook als grondstof kunnen dienen voor de productie van papier.
- Verder kan glucose samen met nitraat worden omgezet in **eiwitten**. Nitraat is een mineraal voor planten. Planten nemen nitraat op uit de bodem. Het cytoplasma van cellen bevat veel eiwitten. Eiwitten kunnen ook worden opgeslagen, bijvoorbeeld in de zaden van een boonplant.
- Ten slotte kan glucose worden omgezet in **vetten**. Bij sommige planten komen in de zaden veel vetten voor. Voorbeelden daarvan zijn zonnebloempitten en pinda's.

▼ Afb. 26

## Papier uit poep

Het bedrijf Creative Paper maakt papier uit poep van de wombat, een buideldier dat leeft in het wildpark Cradle Mountain op het eiland Tasmanië. De wombat eet plantaardig voedsel dat veel vezels bevat. De bek en darmen van het dier vermalen het plantaardig voedsel tot een fijne pulp. De plantenvezels met cellulose in de wombatpoep worden daarna gebruikt als grondstof voor het maken van papier.

De wombat is niet de enige 'papierpoeper'. In Australië kun je papier kopen van kangoeroepoep: 25 kilo levert ongeveer 400 vellen. In Sri Lanka is een bedrijfje dat 120 vellen papier maakt van elke 10 kilo olifantenpoep.

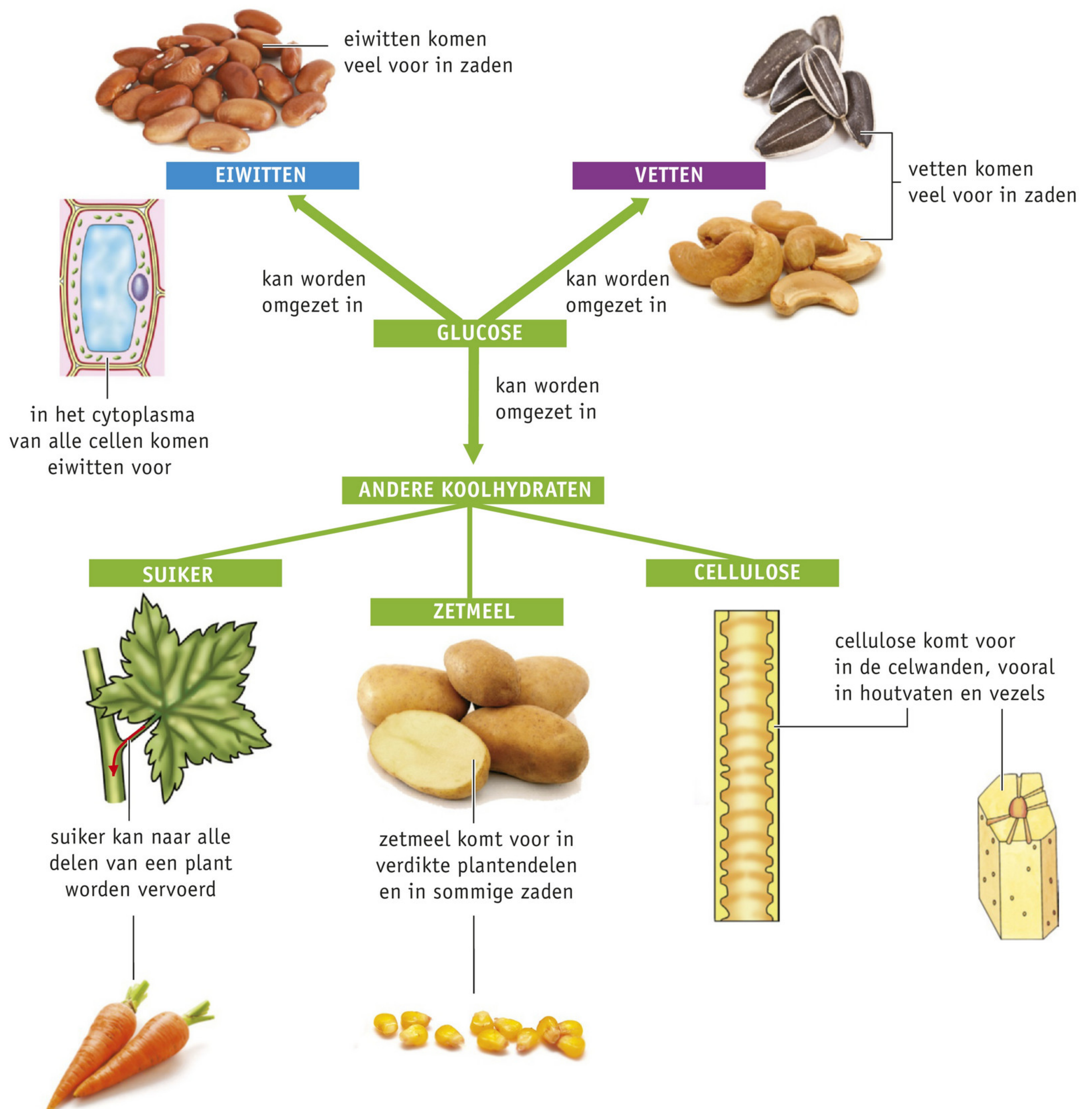
Herkauwers als koeien en schapen verteren hun voedsel doeltreffender, waardoor de poep van deze dieren niet geschikt is om er papier van te maken.





In afbeelding 27 zijn de omzettingen van glucose in een plant schematisch weergegeven. Bij deze omzettingen ontstaan energierijke organische stoffen. Al deze omzettingen samen worden **assimilatie** genoemd. Ook de vorming van glucose zelf (bij de fotosynthese) wordt tot de assimilatie gerekend. Het doel van de assimilatie is de vorming van de organische stoffen waaruit een organisme bestaat. Door de assimilatie kan een plant zichzelf onderhouden en groeien. Fotosynthese en assimilatie zijn de basis van het leven op aarde waardoor voedsel en zuurstof ontstaan. Assimilatie komt niet alleen bij planten voor. Alle organismen kunnen glucose en andere organische stoffen uit hun voedsel omzetten in andere organische stoffen.

▼ **Afb. 27** Omzettingen van glucose in een plant.

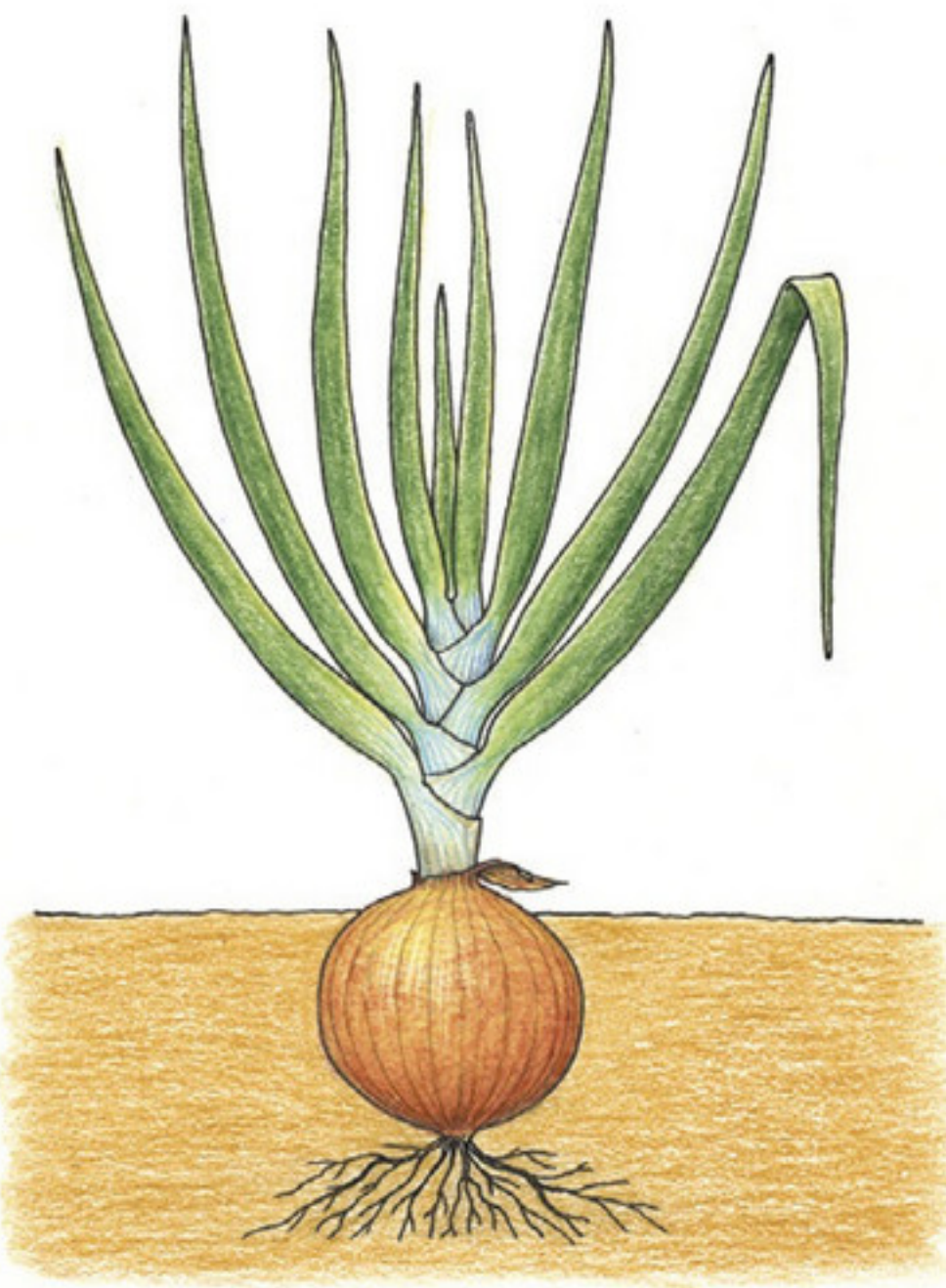




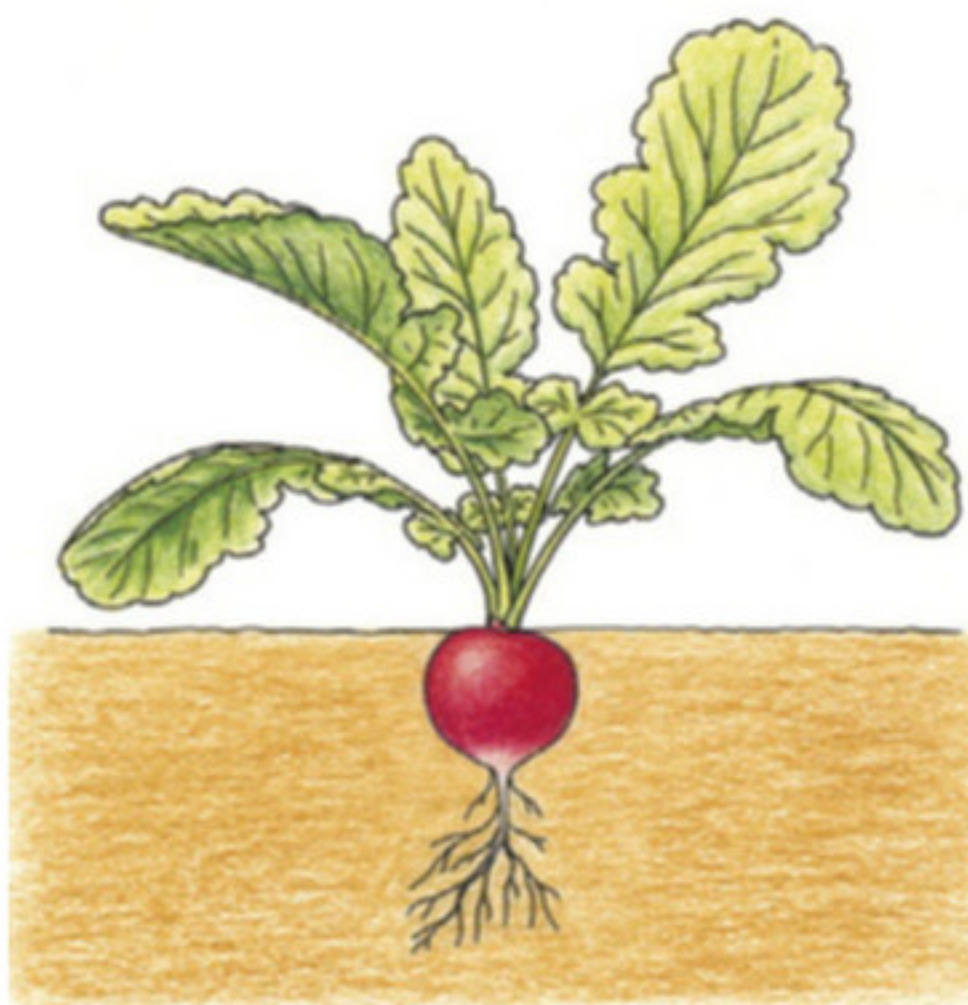
▼ **Afb. 28** Opslag van reservestoffen bij zaadplanten.



1 in zaden (pinda)



2 in een bol: verdikte bladeren (ui)



3 in een knol: verdikte stengel (radijs)



4 in een knol: verdikte wortel (rode biet)

## DE FUNCTIE VAN ASSIMILATIEPRODUCTEN

Assimilatieproducten zijn glucose en de organische stoffen die uit glucose worden gevormd. Deze stoffen kunnen dienstdoen als **brandstoffen**. Ze worden dan verbruikt bij de verbranding. Vooral glucose is een belangrijke brandstof.

Je hebt geleerd dat in een plant overdag meestal meer glucose wordt gevormd dan bij verbranding wordt verbruikt. Het overschot aan glucose wordt gebruikt voor assimilatie. Veel van de organische stoffen die door assimilatie ontstaan, doen dienst als **bouwstoffen**. Ze worden gebruikt bij de vorming van cellen en weefsels (voor opbouw en herstel). Eiwitten zijn bijvoorbeeld nodig voor de vorming van cytoplasma en cellulose is nodig voor de vorming van celwanden. Het overige deel van de organische stoffen die door assimilatie ontstaan, wordt opgeslagen als **reservestoffen**. Elke cel bevat een kleine hoeveelheid reservestoffen. Grote hoeveelheden reservestoffen worden opgeslagen in de cellen van verdikte delen en van zaden (zie afbeelding 28). De mens gebruikt deze delen van planten vaak als voedsel. Bollen en knollen zijn voorbeelden van verdikte delen. Bollen zijn verdikte bladeren zoals de rokken van een ui. Knollen zijn verdikte stengels of wortels zoals radijs of rode bieten.

**Zetmeel** is een voorbeeld van een reservestof. Je kunt de aanwezigheid van zetmeel in bladeren aantonen met **joodoplossing**. Joodoplossing kleurt zetmeel blauwzwart. Vooral 's nachts wordt het tijdelijk opgeslagen zetmeel omgezet in suiker en via bastvaten vervoerd naar andere delen van de plant. Daar wordt een deel van de suiker gebruikt bij verbranding. Het andere deel van de suiker wordt omgezet in bouwstoffen en reservestoffen.

Zetmeel is niet oplosbaar in water. Zetmeel ligt in cellen dan ook opgeslagen in de vorm van zetmeelkorrels. Suiker kan wel worden opgelost in water. Een plant kan daarom zetmeel alleen vervoeren als het eerst wordt omgezet in suiker.

**WB** OPDRACHT 33 T/M 41 BLZ. 27

**WB** PRACTICUM 5 BLZ. 61



# 5 Voortplanting

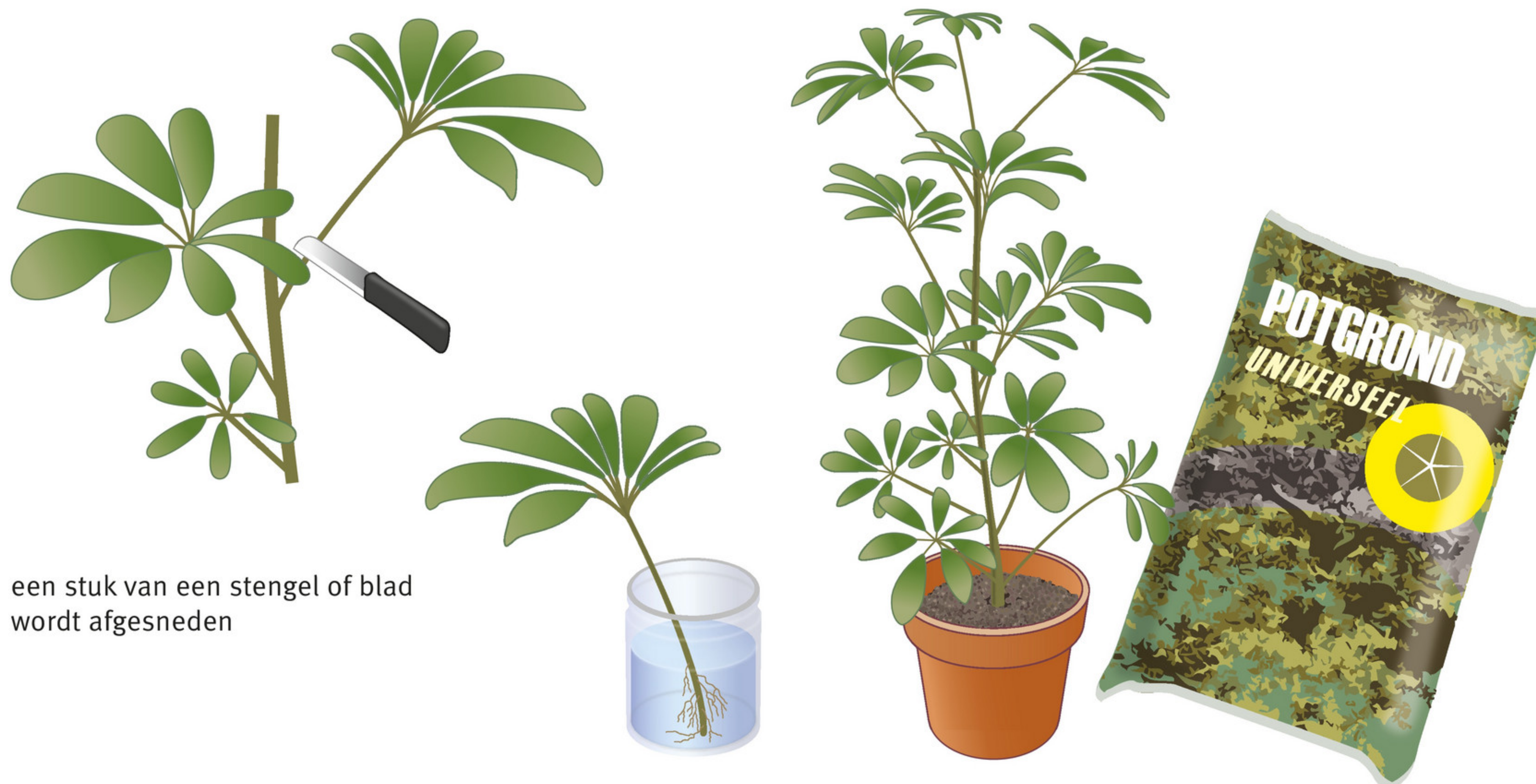
Bij de meeste organismen zijn bij de voortplanting twee individuen betrokken. Maar soms is er maar één individu nodig om een nieuw organisme te laten ontstaan. Zaadplanten kunnen zich voortplanten met behulp van bloemen. Veel zaadplanten kunnen echter ook een deel van zichzelf laten uitgroeien tot een nieuwe plant. In deze basisstof leer je hoe beide manieren van voortplanting bij planten in hun werk gaan.

## ONGESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

Bij **ongeslachtelijke voortplanting** groeit een deel van een individu uit tot een nieuw individu. Ongeslachtelijke voortplanting vindt plaats door middel van **mitose** (gewone celdelingen). Na de mitose bevatten de beide dochtercellen dezelfde informatie voor erfelijke eigenschappen als de moedercel. Na ongeslachtelijke voortplanting hebben alle nakomelingen dus hetzelfde genotype als de ouderplant.

Manieren van ongeslachtelijke voortplanting die je al kent, zijn stekken en de vorming van knollen en bollen. Een siernetel is een voorbeeld van een plant die je kunt stekken (zie afbeelding 29). Bij **stekken** wordt een stuk van een stengel of blad afgesneden. Op het snijvlak gaan zich wortels vormen. Vervolgens groeit het stuk stengel of blad uit tot een nieuwe plant.

▼ **Afb. 29** Ongeslachtelijke voortplanting door stekken (bij een siernetel).

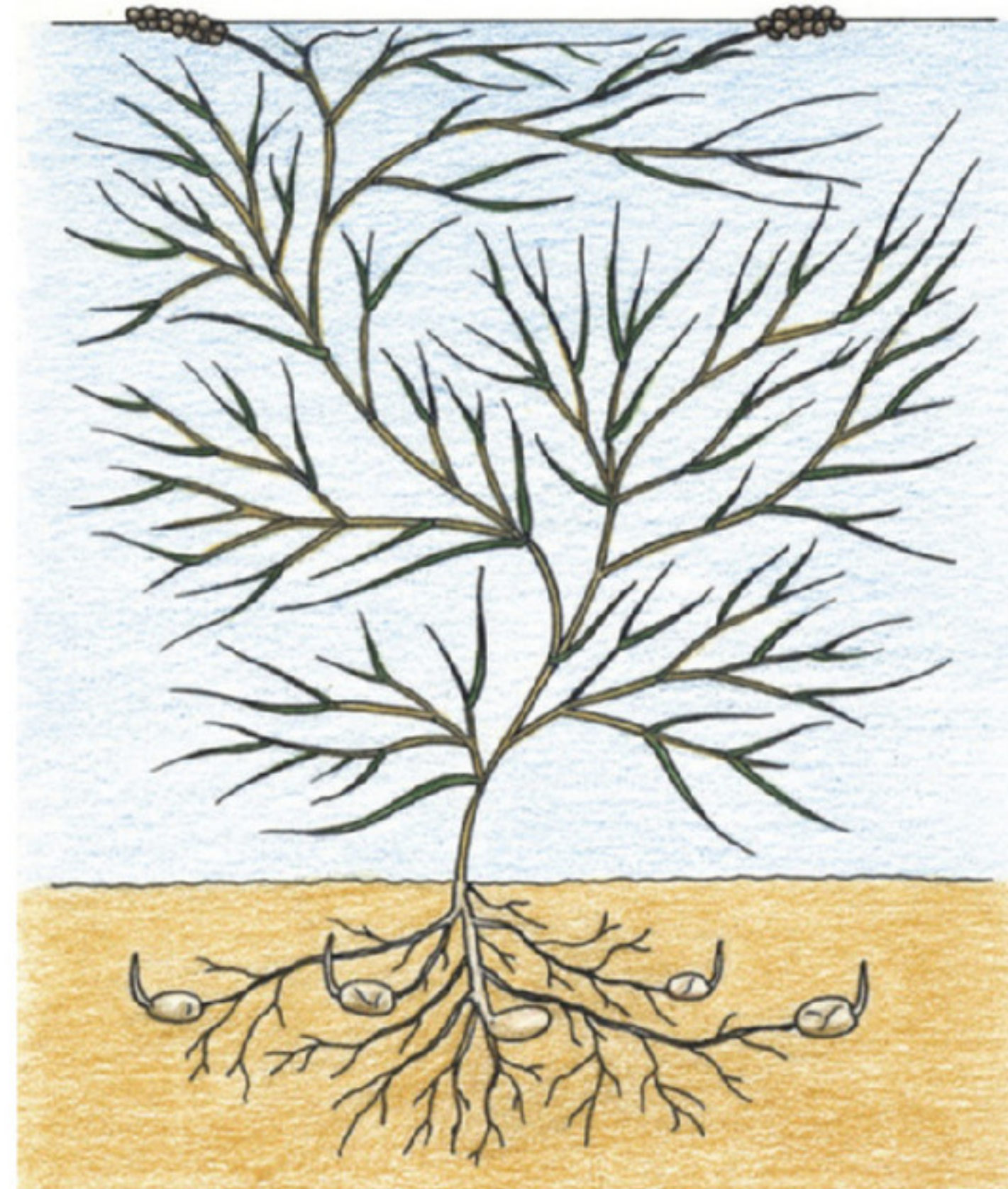


een stuk van een stengel of blad wordt afgesneden



Schedefonteinkruid is een voorbeeld van een plant die **knollen** vormt (zie afbeelding 30). Een knol is een verdikte stengel of wortel die veel reservevoedsel bevat. Uit een knol ontstaat een plant die nieuwe knollen vormt. Deze nieuwe knollen kunnen elk weer uitlopen tot een plant.

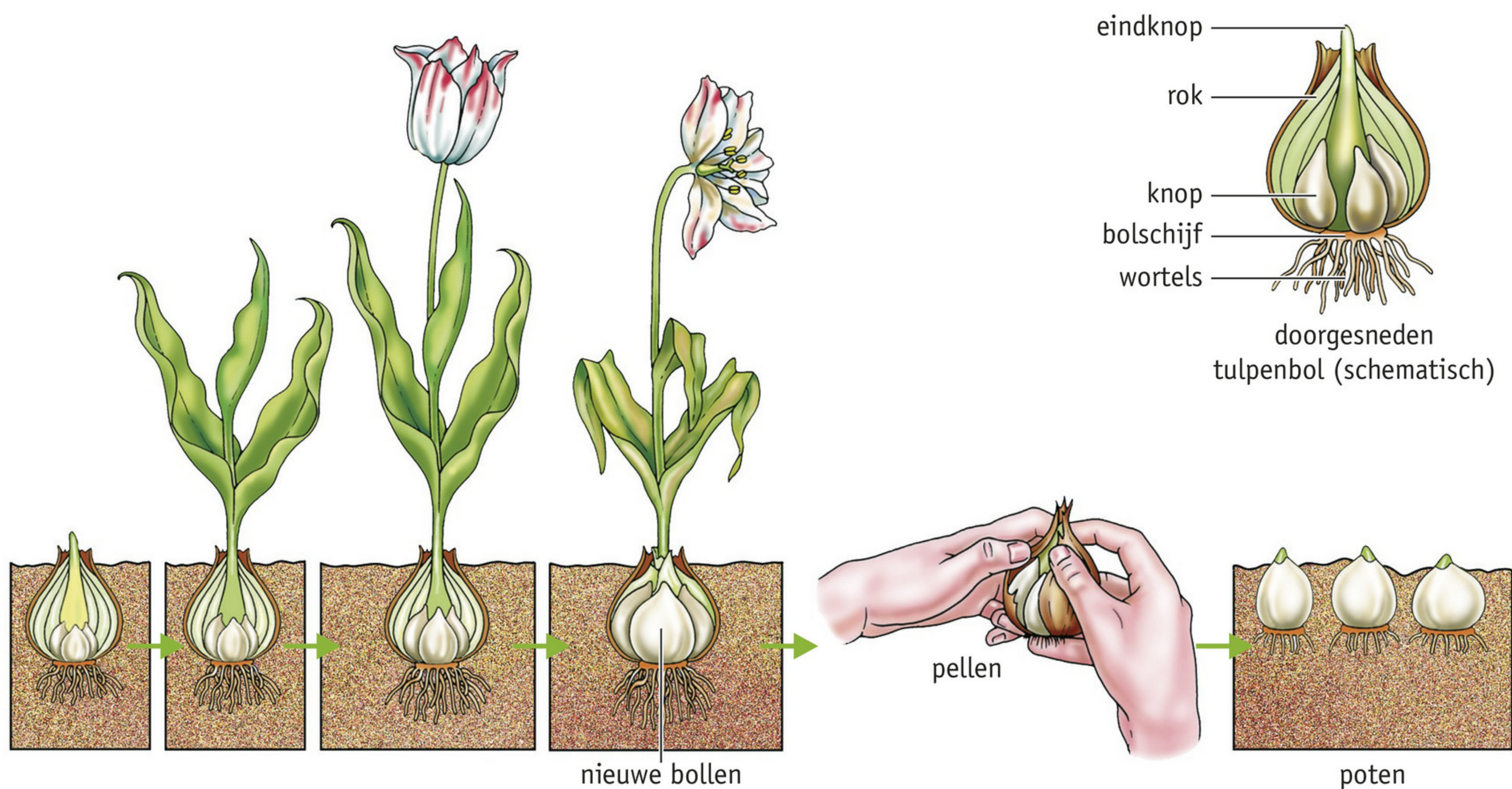
► **Afb. 30** Ondergrondse knollen bij schedefonteinkruid.



in verdikte stengels ontstaan knoppen

Een andere manier is de vorming van **bollen** (zie afbeelding 31). Een bol bestaat uit een bolschijf met rokken. Rokken zijn verdikte bladeren met veel reservevoedsel. Tussen de rokken bevinden zich knoppen. Als een bol uitloopt, ontstaat uit een van de knoppen (de eindknop) een nieuwe plant. Hierbij wordt een deel van het reservevoedsel uit de rokken verbruikt, waardoor de rokken verschrompelen. De andere knoppen ontwikkelen zich tot nieuwe bollen. Voorbeelden van planten die zich op deze manier kunnen voortplanten, zijn uien, tulpen en narcissen.

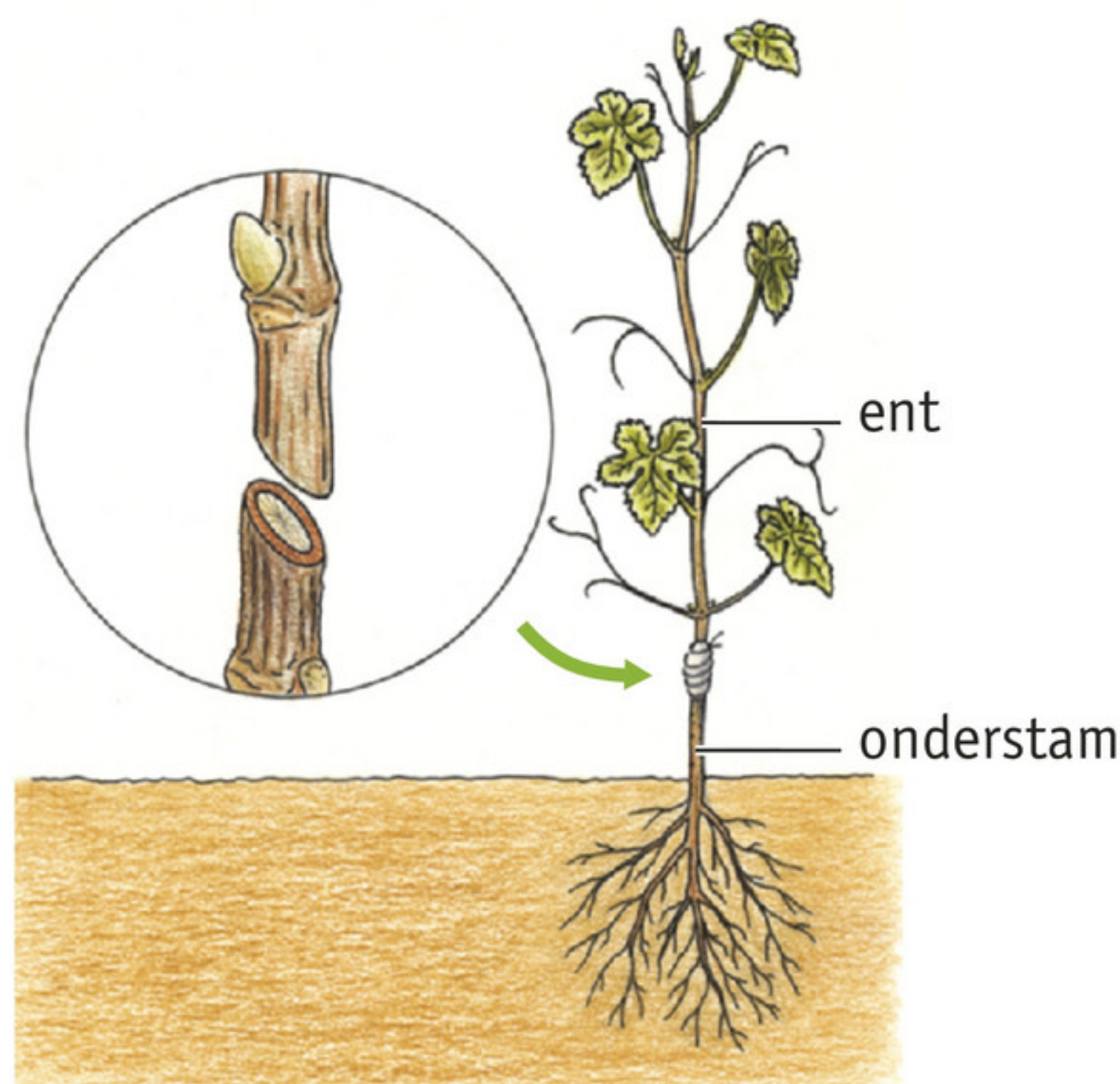
▼ **Afb. 31** Ongeslachtelijke voortplanting door bollen (bij een tulpe).



in verdikte bladeren ontstaan knoppen



▼ **Afb. 32** Ongeslachtelijke voortplanting door enten (bij een druivenplant).



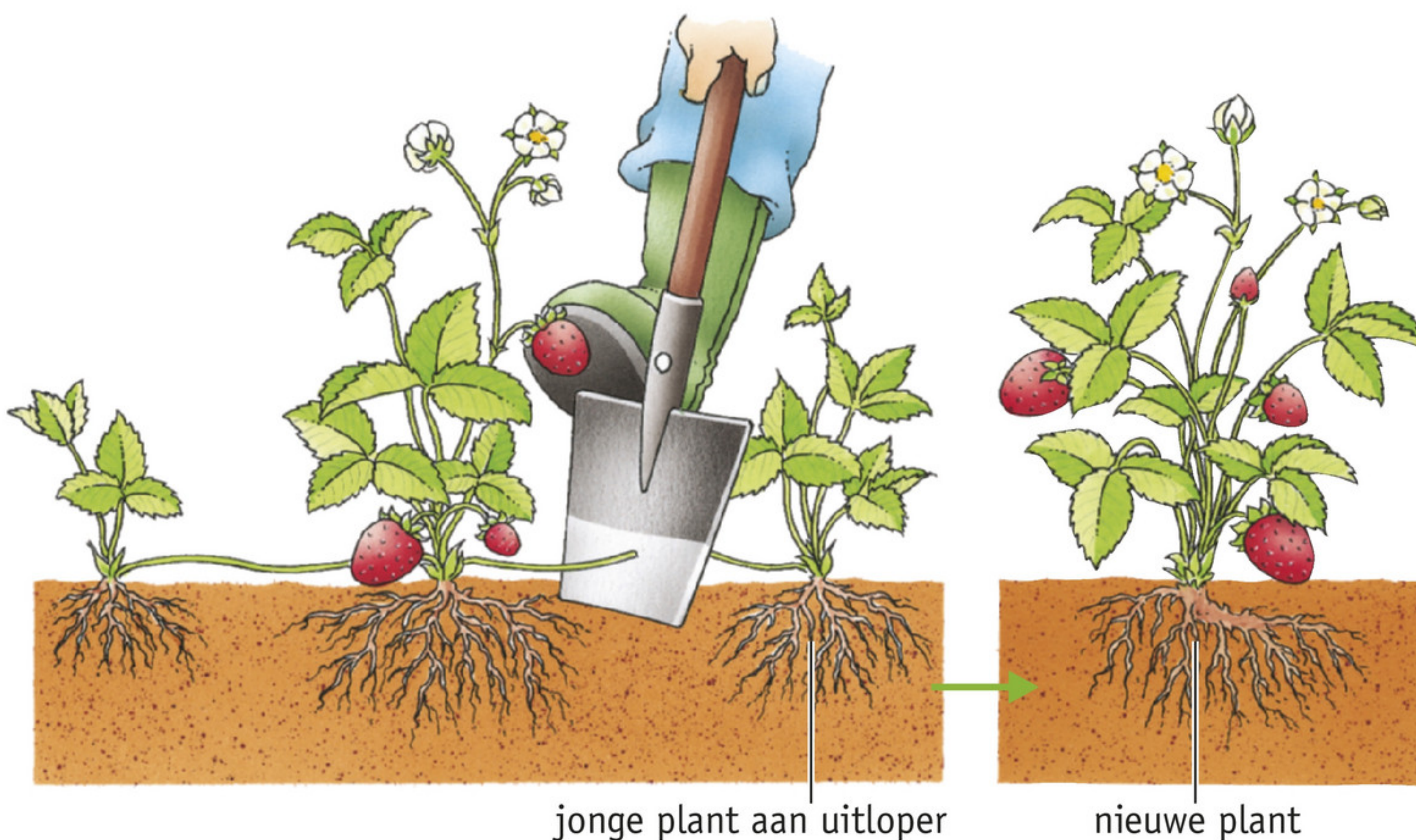
een deel van een plant wordt op een deel van een andere plant geplaatst

Een druivenplant is een voorbeeld van een plant die wordt geënt. Bij **enten** wordt een deel van een plant (de ent) op een deel van een andere plant (onderstam) geplaatst (zie afbeelding 32). De vaatbundels in de ent groeien vervolgens weer vast aan de vaatbundels in de onderstam.

Ook kunnen planten uitlopers of wortelstokken vormen. **Uitlopers** en **wortelstokken** zijn horizontaal groeiende stengels waaraan op bepaalde plaatsen jonge planten ontstaan. Als deze jonge planten worden gescheiden van de ouderplant ontwikkelen ze zich verder zelfstandig. Uitlopers van bijvoorbeeld een aardbeienplant liggen boven de grond (zie afbeelding 33). Wortelstokken van een lelietje-van-dalen bijvoorbeeld zijn ook horizontaal groeiende stengels, maar deze liggen onder de grond (zie afbeelding 34).

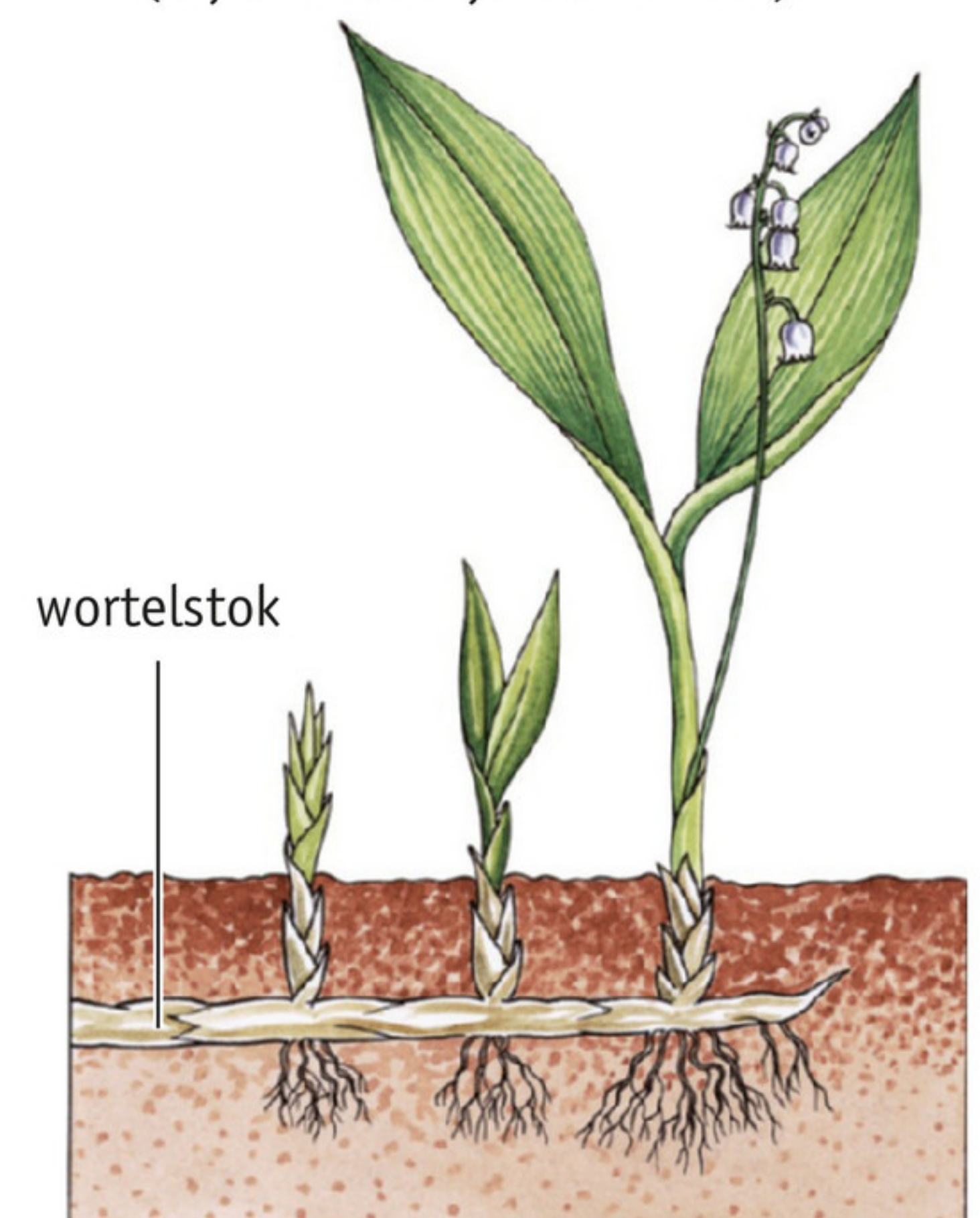
WB PRACTICUM 6 BLZ. 63

▼ **Afb. 33** Ongeslachtelijke voortplanting door uitlopers (bij een aardbeiplant).



boven de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels

▼ **Afb. 34** Ongeslachtelijke voortplanting door wortelstokken (bij een lelietje-van-dalen).



onder de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels

### GESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

Bij **geslachtelijke voortplanting** versmelten de kernen van twee geslachtscellen. Hierdoor ontstaat een bevruchte eicel. Een bevruchte eicel kan uitgroeien tot een nieuw individu.

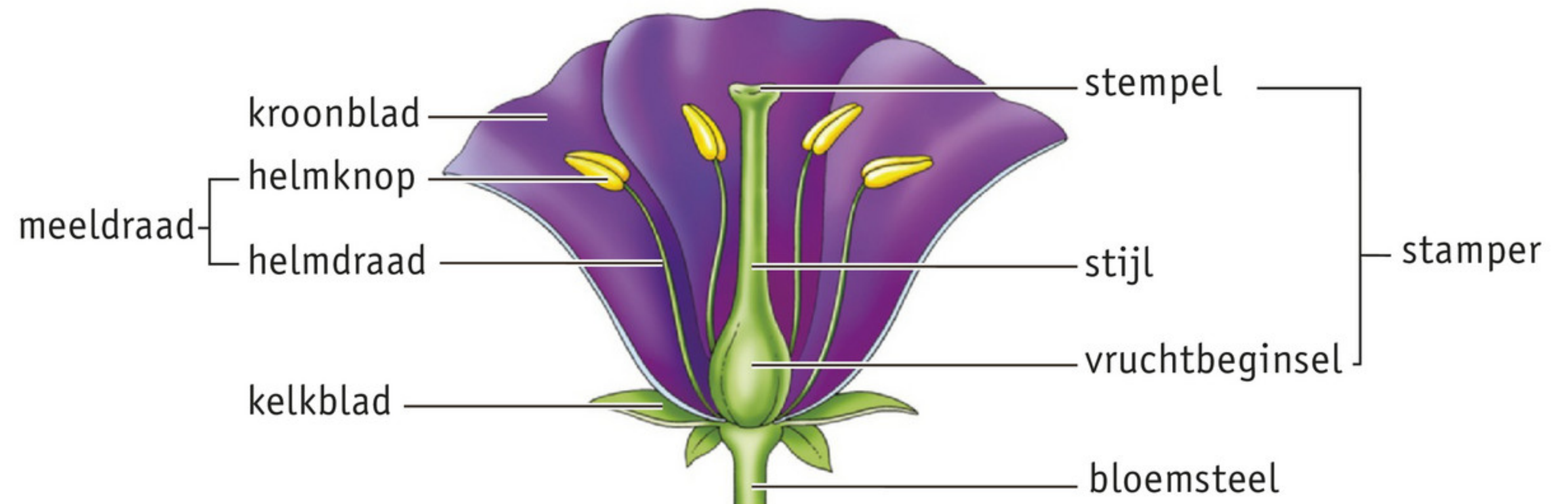
Bij de vorming van geslachtscellen vindt **meiose** (reductiedeling) plaats. Na de meiose bevat elke dochtercel de helft van het aantal chromosomen van de moedercel. Bij bevruchting versmelten op een willekeurige manier twee geslachtscellen met elkaar. Bij geslachtelijke voortplanting ontstaan dan ook nakomelingen met telkens nieuwe genotypen.



## DE BOUW EN FUNCTIE VAN BLOEMEN

Bij geslachtelijke voortplanting van zaadplanten spelen bloemen een belangrijke rol. Bloemen kunnen er heel verschillend uitzien. Toch zijn alle bloemen op een vergelijkbare manier gebouwd. In afbeelding 35 is een bloem schematisch getekend.

▼ **Afb. 35** De bouw van een bloem (schematisch).



▼ **Afb. 36** Opvallend gekleurde kroonbladeren (klaproos).



De **bloemkroon** bestaat uit **kroonbladeren**. Bij veel planten zijn de kroonbladeren groot en opvallend gekleurd (zie afbeelding 36). Ze dienen dan voor het aanlokken van insecten. Bij andere planten zijn de kroonbladeren klein en groen (bijvoorbeeld bij grassen). Bij deze planten valt het nauwelijks op dat ze bloemen hebben (zie afbeelding 37).

► **Afb. 37** Onopvallende bloemen van een gras.



1 bloeiend gras



2 bloem van een gras



Bij sommige planten zitten de kroonbladeren aan elkaar vast; dat heet vergroeid (zie afbeelding 38.1). Bij andere planten zitten de kroonbladeren los van elkaar (zie afbeelding 38.2).

► **Afb. 38** Kroonbladeren.

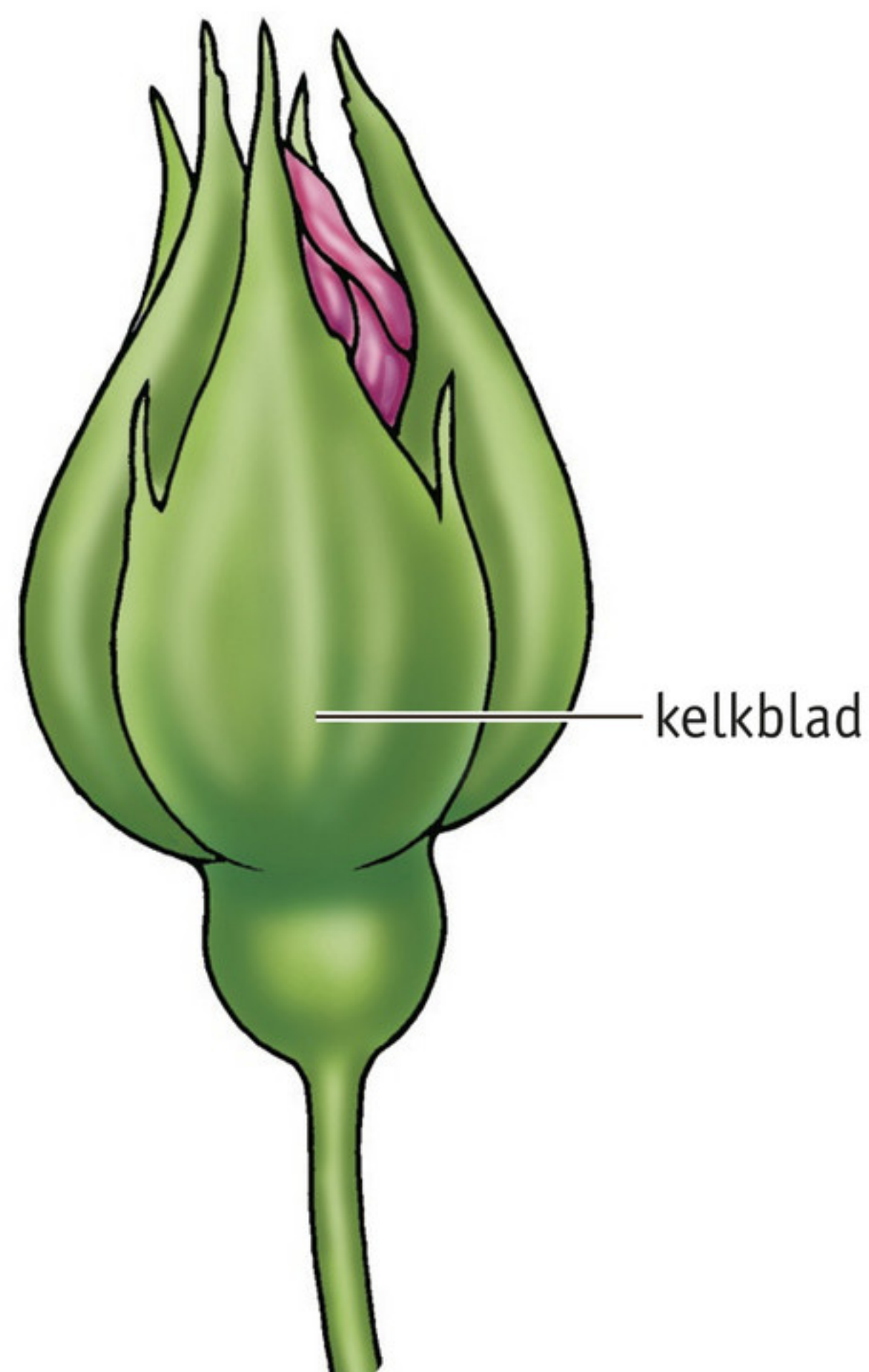


1 vergroeid tot een buis



2 los van elkaar (niet vergroeid)

▼ **Afb. 39** Kelkbladeren beschermen de bloem in de knop.

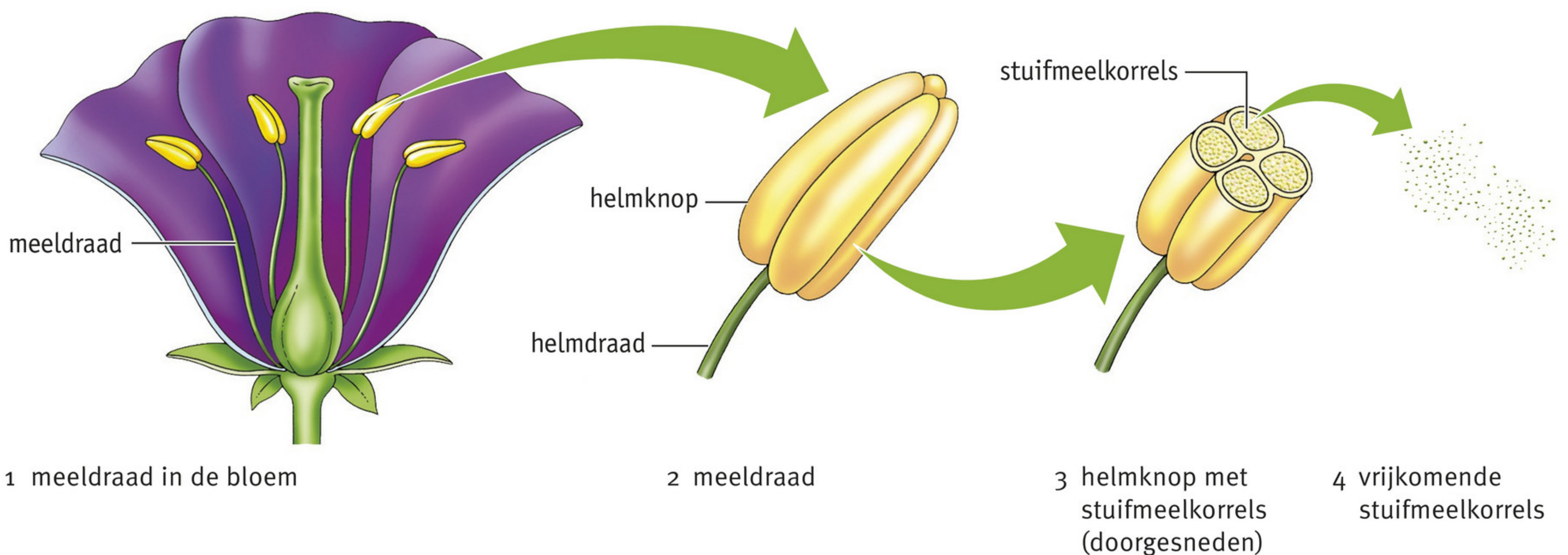


De **bloemkelk** bestaat uit **kelkbladeren**. Deze zijn meestal groen. Als de bloem nog in de knop zit, beschermt de bloemkelk de rest van de bloem tegen uitdroging en kou (zie afbeelding 39). Als de bloem opengaat, vallen bij sommige bloemen de kelkbladeren direct af. Ook de kelkbladeren kunnen vergroeid zijn of los van elkaar zitten.

**Meeldraden** zijn de mannelijke voortplantingsorganen van planten (zie afbeelding 40). Een meeldraad bestaat uit een **helmdraad** en een **helmknop**. In de helmknop ontstaat **stuifmeel**. Stuifmeel bestaat uit **stuifmeelkorrels**. Een stuifmeelkorrel is een mannelijke geslachtscel en is door meiose ontstaan.

Op een gegeven moment springt de helmknop open en komen de stuifmeelkorrels vrij. Rijpe stuifmeelkorrels hebben een stevige wand die ze beschermt tegen onder andere uitdroging.

▼ **Afb. 40** Meeldraad met stuifmeelkorrels (schematisch).

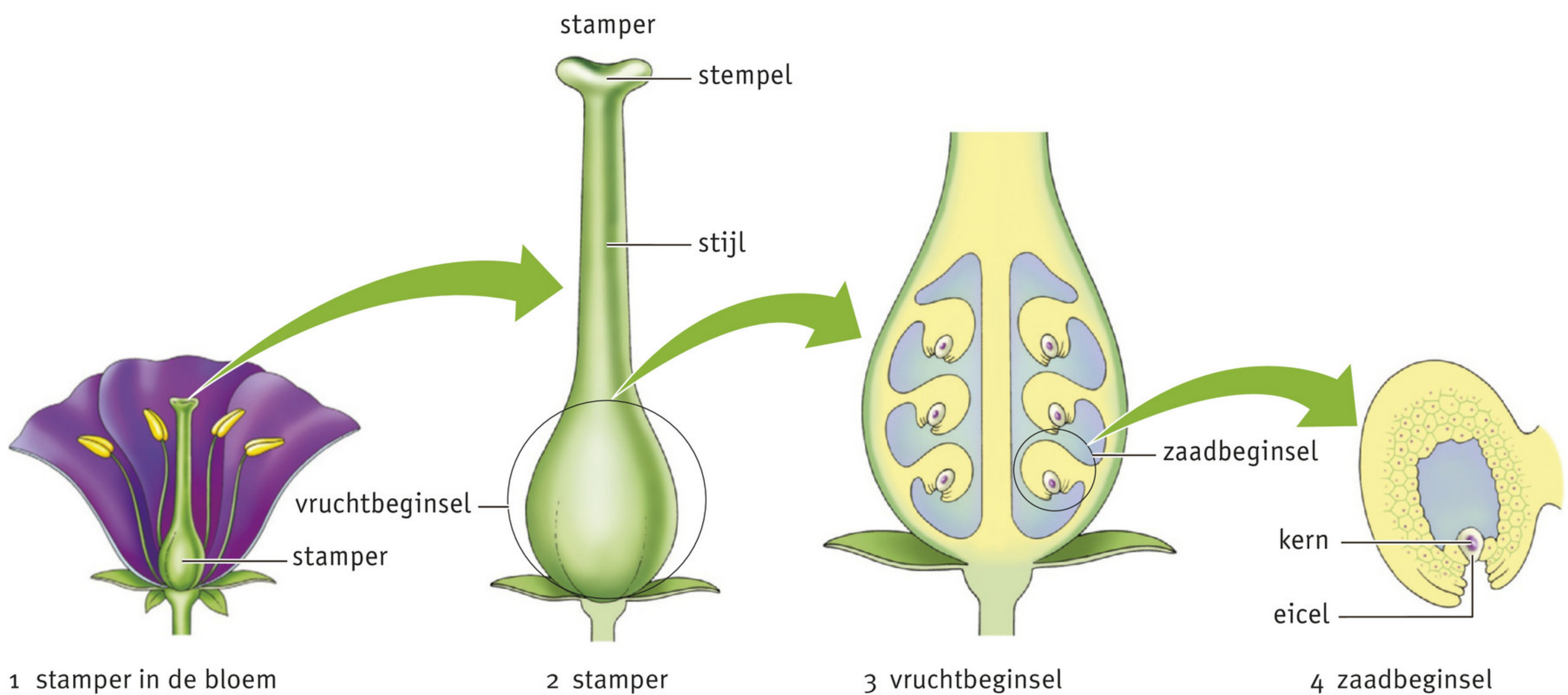




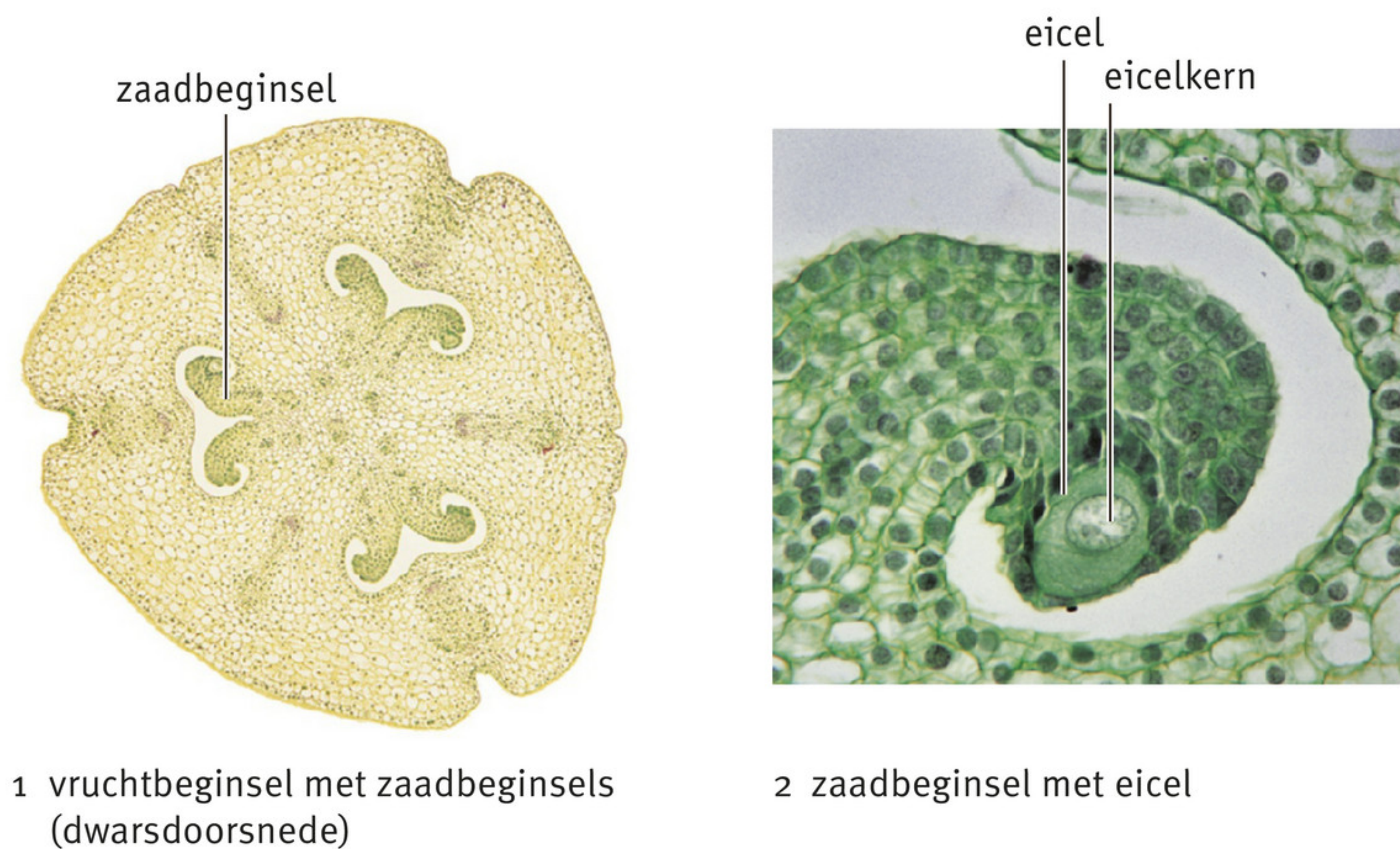
**Stampers** zijn de vrouwelijke voortplantingsorganen van planten (zie afbeelding 41). Een stamper bestaat uit een **stempel**, een **stijl** en een **vruchtbeginsel**. In een vruchtbeginsel bevinden zich een of meer **zaadbeginsels** (zie afbeelding 41 en 42). In elk zaadbeginsel ontstaat door meiose één eikel. Een eikel is een vrouwelijke geslachtscel. Elke eikel kan door slechts één stuifmeelkorrel worden bevrucht. Bij veel plantensoorten hebben de bloemen maar één stamper. Bij andere plantensoorten hebben de bloemen meerdere stampers. Ook kunnen de stampers verschillend gebouwd zijn. Er zijn stampers met meerdere stijlen en stempels. Ook zijn er stampers zonder stijl.

▼ **Afb. 41** Een stamper (schematisch).

**WB PRACTICUM 7, 8 EN 9 BLZ. 64**



► **Afb. 42** Lelie (microscopische foto's).





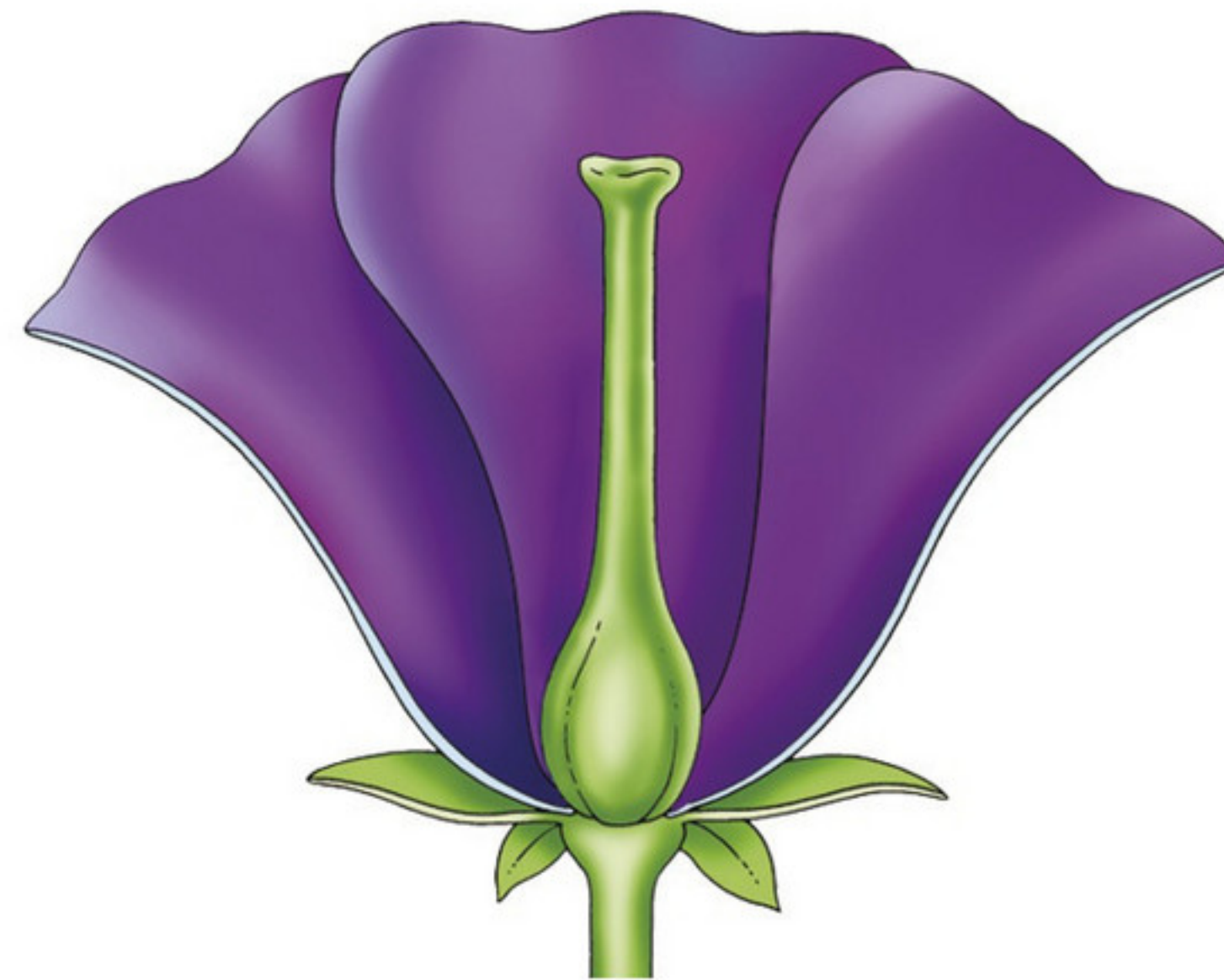
Bij bepaalde plantensoorten bevatten de bloemen alleen meeldraden of alleen stampers. Deze bloemen heten eenslachtig (zie afbeelding 43). Bloemen die meeldraden én stampers hebben, zijn tweeslachtig. Bloemen die alleen meeldraden bevatten, noemen we mannelijke bloemen. Bloemen die alleen stampers bevatten, noemen we vrouwelijke bloemen.

▼ **Afb. 43** Typen bloemen (schematisch).

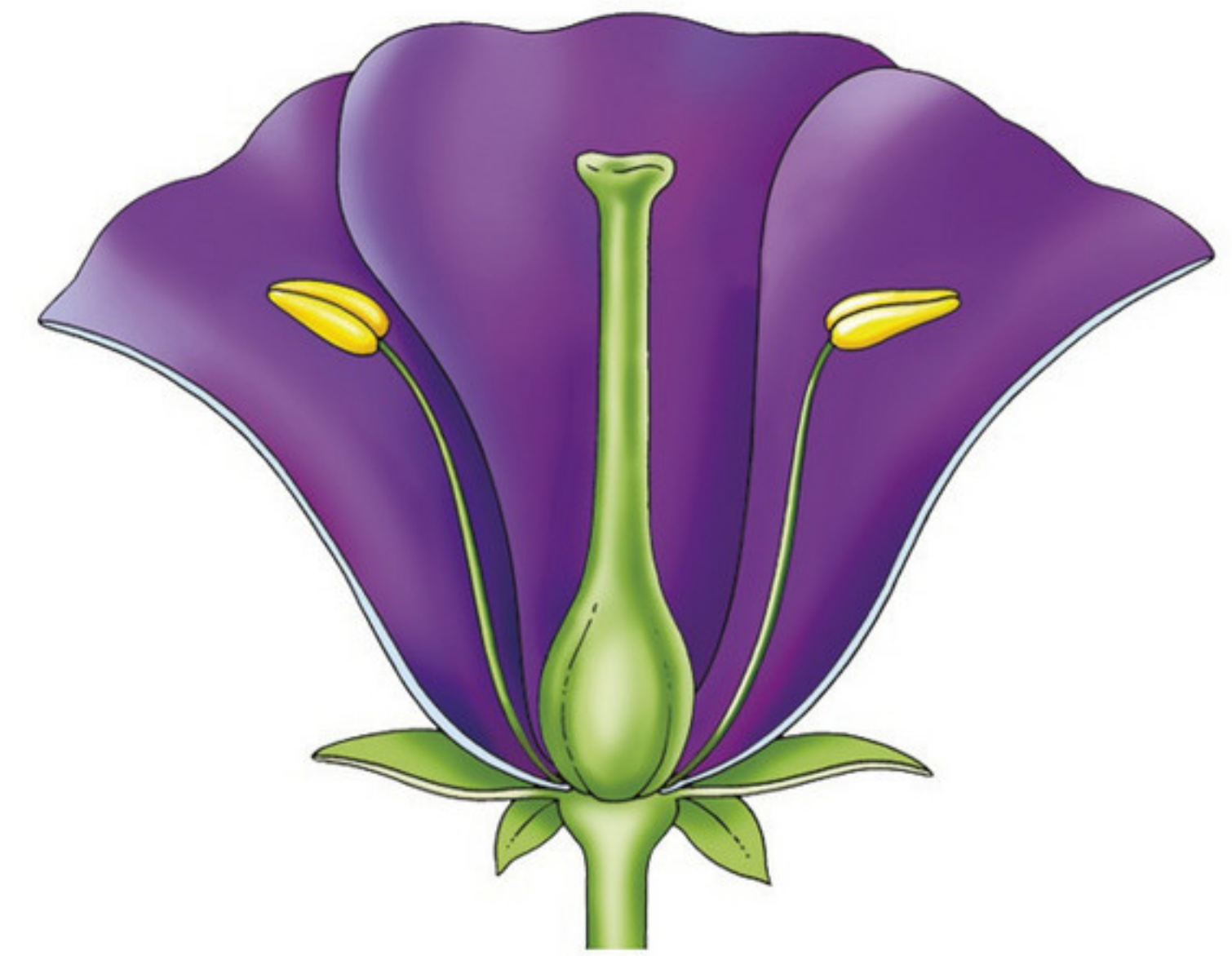
**WB** OPDRACHT 42 T/M 51 BLZ. 32



1 eenslachtige bloem  
(mannelijke bloem)



2 eenslachtige bloem  
(vrouwelijke bloem)



3 tweeslachtige bloem



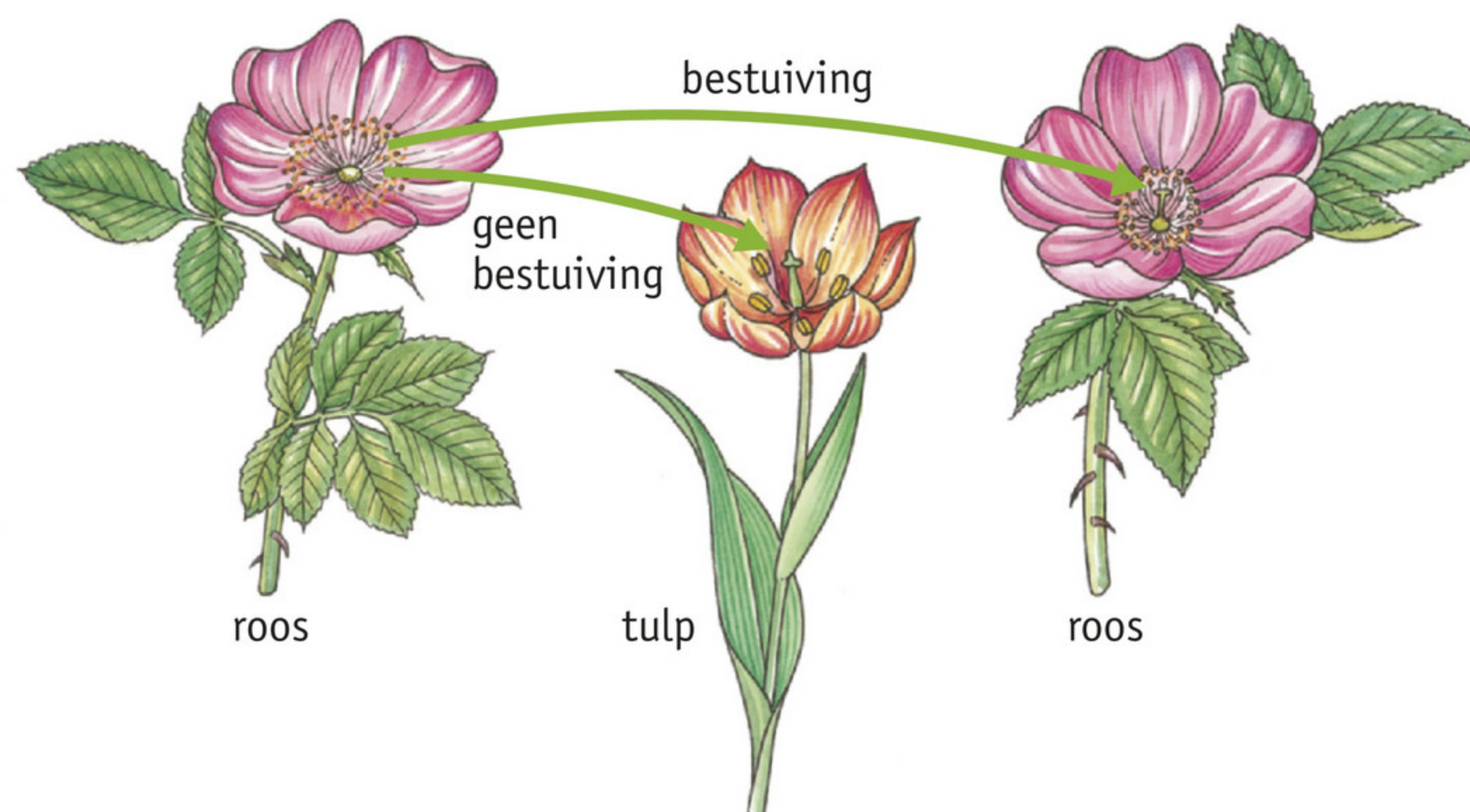
# 6 Bestuiving, bevruchting en verspreiding

Bij geslachtelijke voortplanting van zaadplanten volgen gebeurtenissen elkaar in een vaste volgorde op. Na de vorming van stuifmeel en eicellen vindt de bestuiving plaats. Vervolgens vindt bevruchting plaats. Pas na de bevruchting groeit het vruchtbeginsel uit tot een vrucht met zaden. Tot slot worden de (vruchten met) zaden verspreid. Als de zaden op de juiste plaats terechtkomen, kunnen ze uitgroeien tot nieuwe individuen.

## BESTUIVING

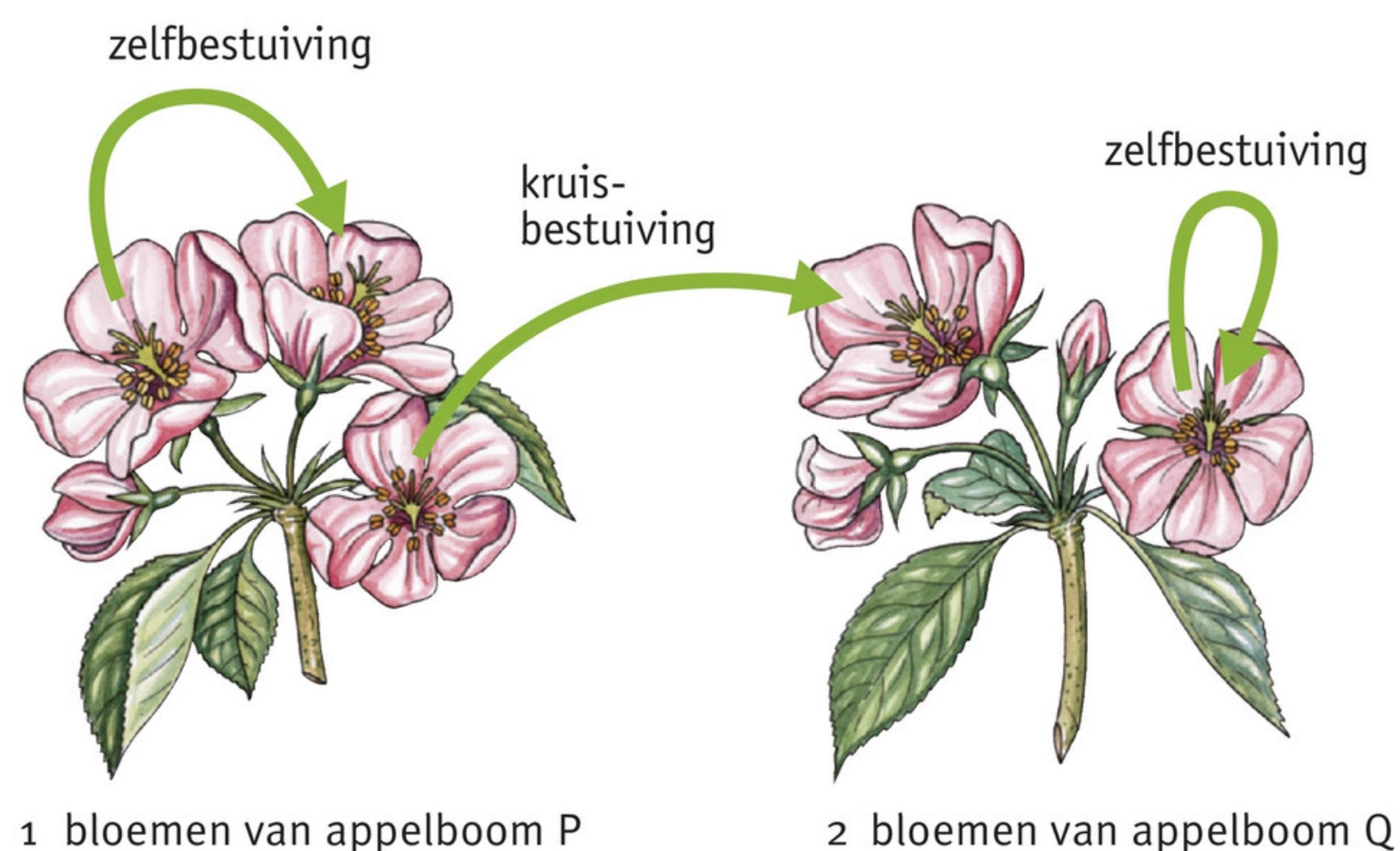
Het overbrengen van stuifmeel van een meeldraad op de stempel van een stamper heet **bestuiving**. De stuifmeelkorrel moet wel terechtkomen op de stempel van een bloem van dezelfde plantensoort. Als bijvoorbeeld een stuifmeelkorrel van een roos terechtkomt op de stempel van een tulp, noemen we dat geen bestuiving (zie afbeelding 44).

► **Afb. 44** Wel of geen bestuiving?



In afbeelding 45 zie je dat bestuiving kan plaatsvinden tussen bloemen van dezelfde plant (zelfbestuiving) en tussen bloemen van verschillende planten (van dezelfde soort) (kruisbestuiving).

► **Afb. 45** Bloemen van de appelboom.





- ▼ **Afb. 46** Zegekruid is een insectenbloem.

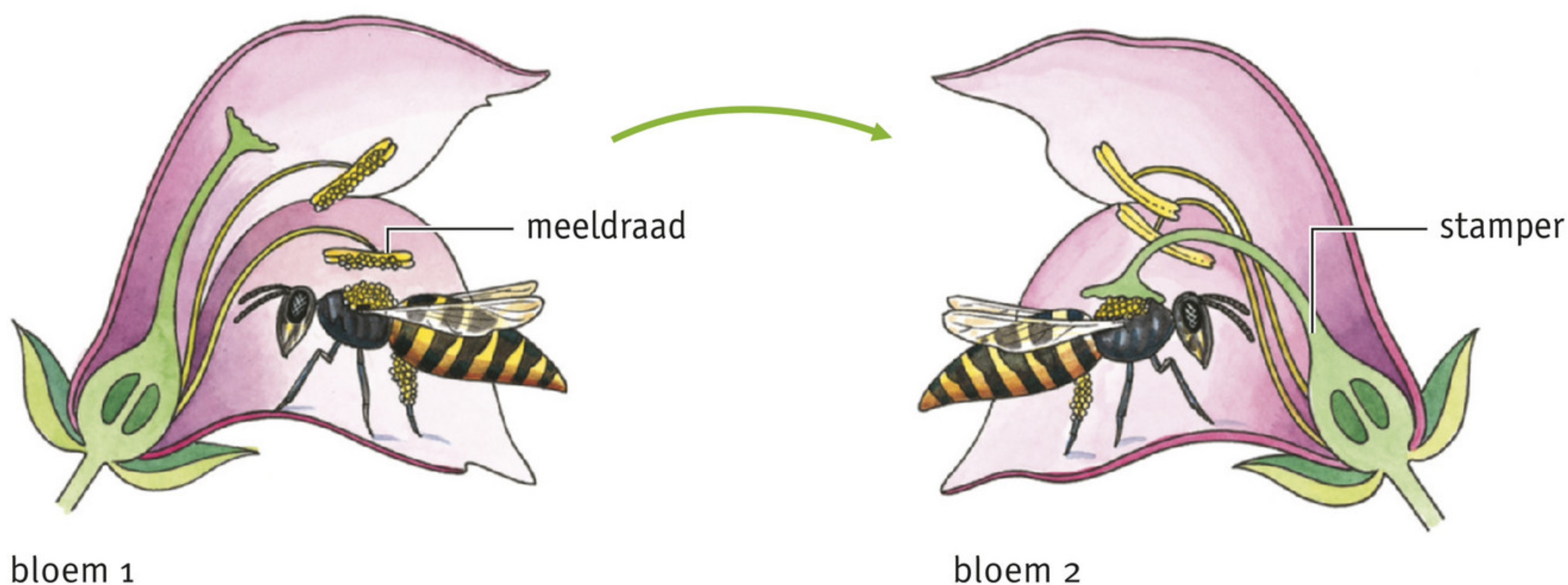


Bestuiving gebeurt bijvoorbeeld door insecten of door de wind. Bloemen waarbij het stuifmeel door insecten wordt overgebracht, heten **insectenbloemen**. Insectenbloemen hebben meestal vrij grote bloemen waarvan de stempels en helmknoppen binnen de bloem vallen. De stempels zijn meestal klein. Insectenbloemen hebben vaak opvallend gekleurde kroonbladeren (zie afbeelding 46). Hierdoor worden insecten gelokt. Insecten komen bovendien af op de geur en op de nectar. Nectar is een zoet sap, onder in de bloem.

Bij insectenbloemen gaan insecten op zoek naar nectar. Ze strijken daarbij met hun rug langs de meeldraden. Stuifmeelkorrels komen zo op de rug van het insect terecht (zie afbeelding 47.1). Als het insect daarna een andere bloem bezoekt, kunnen de meegebrachte stuifmeelkorrels aan de stempel(s) blijven plakken (zie afbeelding 47.2). Op deze manier kan een insect tientallen bloemen bestuiven.

Veel insecten bezoeken alleen bloemen van één bepaalde plantensoort, bijvoorbeeld alleen van heide of klaver. De kans dat stuifmeel op de stempel(s) van een bloem van dezelfde soort terechtkomt, is vrij groot. Insectenbloemen maken in verhouding tot windbloemen weinig stuifmeel. De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig. Hierdoor blijven ze gemakkelijk aan de rug van het insect plakken.

- ▼ **Afb. 47** Bestuiving door een insect (schematisch).



Bloemen die door de wind worden bestoven, heten **windbloemen**. Windbloemen zijn vaak klein en onopvallend (zie afbeelding 48). De kroonbladeren zijn meestal groen.

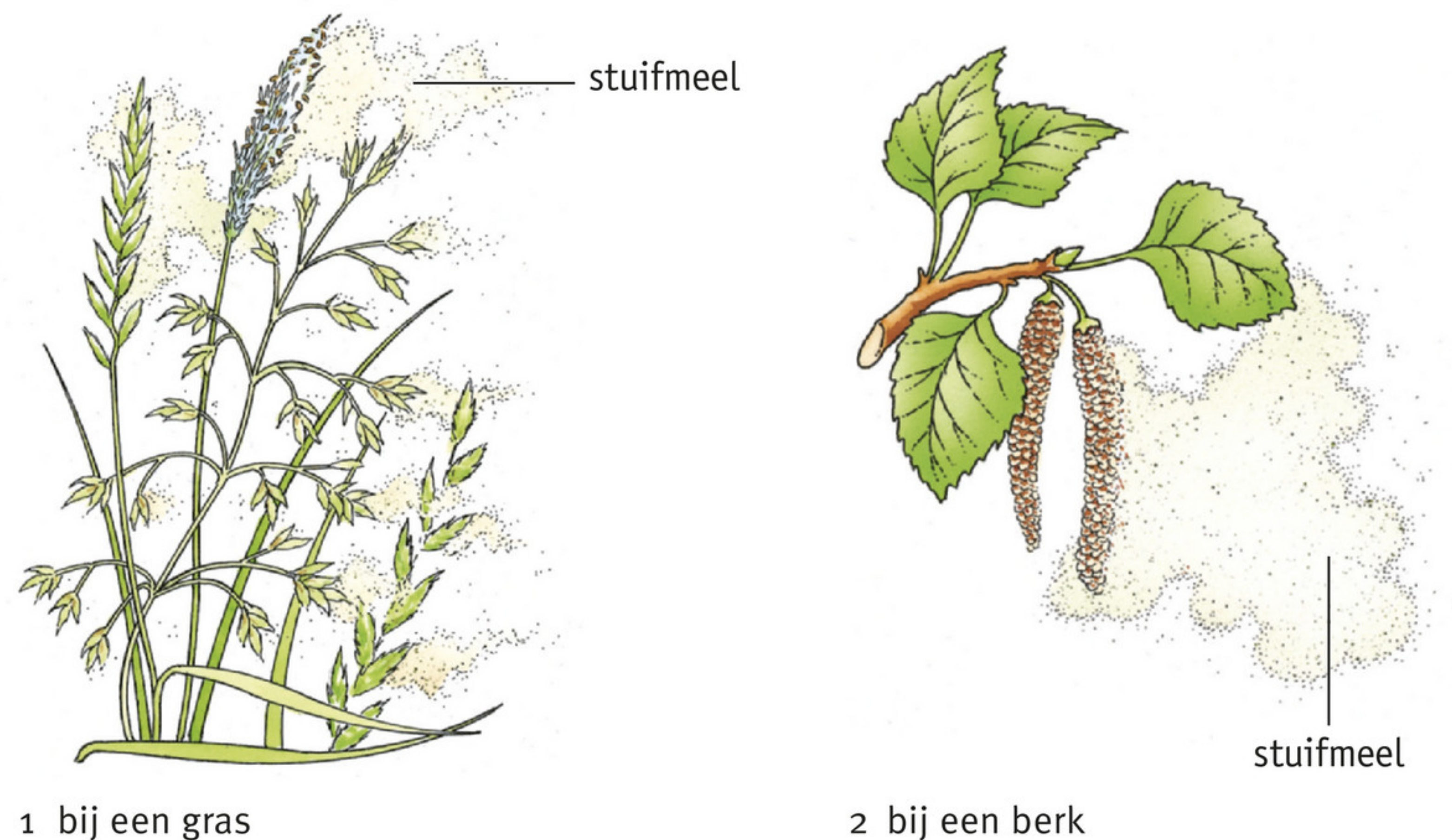
- **Afb. 48** Een windbloem (brandnetel).





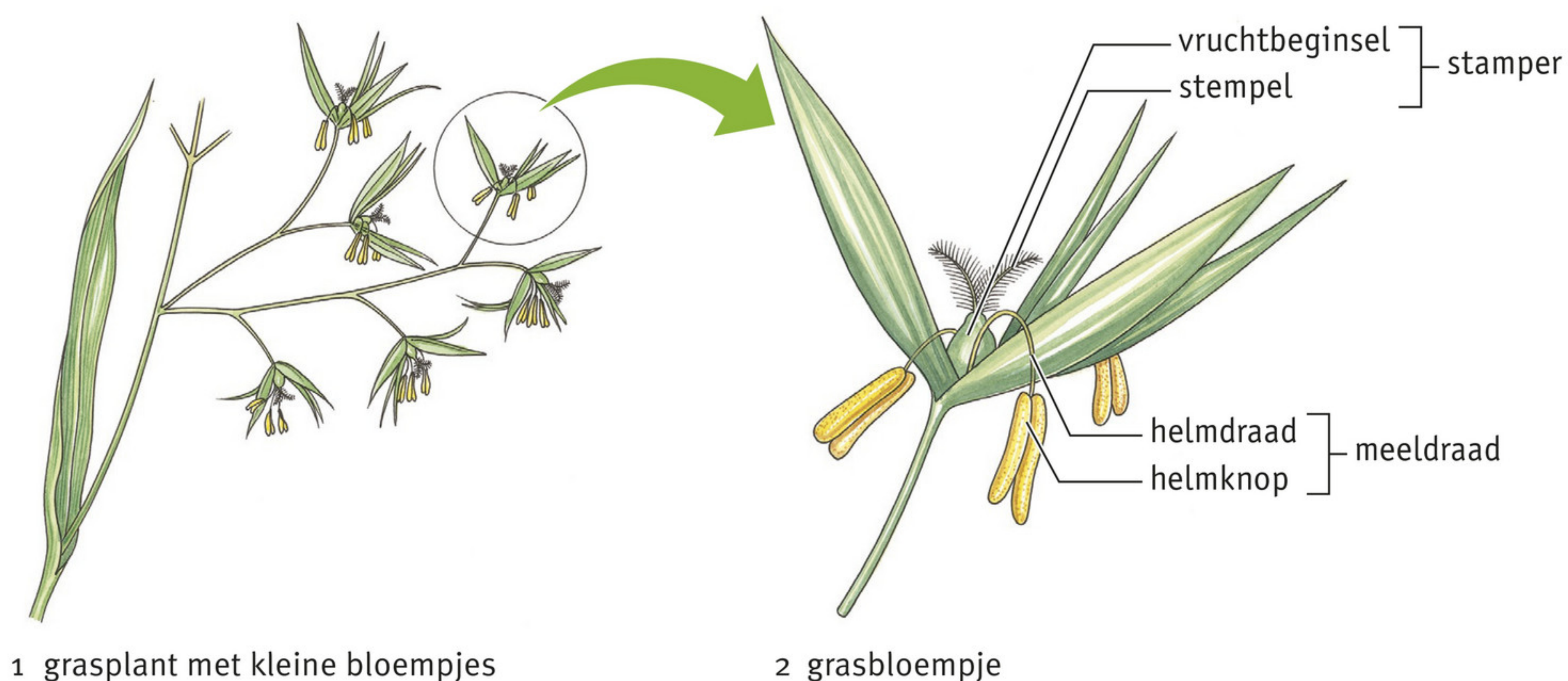
Bij windbloemen blaast de wind het stuifmeel van de meeldraden weg (zie afbeelding 49). Het stuifmeel kan dan bij toeval op een stempel van een bloem van dezelfde plantensoort terechtkomen. Die kans is maar heel klein. Windbloemen produceren dan ook heel veel stuifmeelkorrels. De stuifmeelkorrels zijn licht en glad, zodat ze gemakkelijk zweven.

▼ **Afb. 49** Bestuiving door de wind.



Bij windbloemen hangen de helmknoppen vaak buiten de bloem, zodat het stuifmeel gemakkelijk door de wind kan worden weggeblazen (zie afbeelding 50). De stempels zijn groot en veervormig. Ze steken vaak buiten de bloem uit. Daardoor wordt de kans op bestuiving groter.

▼ **Afb. 50** Gras (windbloem).

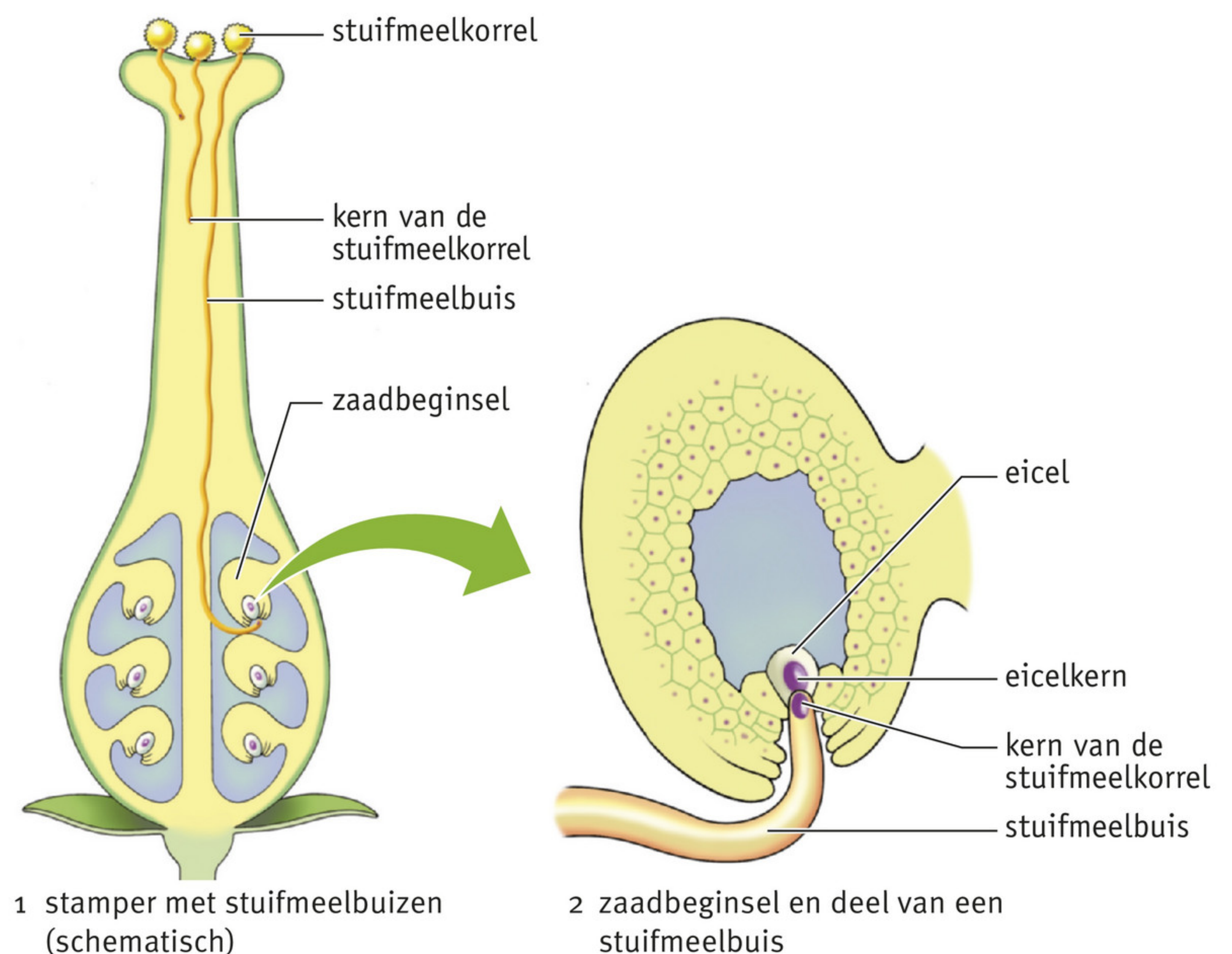




## BEVRUCHTING

Als een stuifmeelkorrel op een stempel van een plant van dezelfde soort is gekomen, vormt die stuifmeelkorrel een buis: de stuifmeelbuis. De stuifmeelbuis groeit door de stijl naar een zaadbeginsel in het vruchtbeginsel (zie afbeelding 51.1). Door de stuifmeelbuis gaat de kern van de stuifmeelkorrel naar het zaadbeginsel. Als de buis een zaadbeginsel heeft bereikt, barst de top van de stuifmeelbuis open. De kern van de stuifmeelkorrel dringt de eicel binnen en versmelt met de eicelkern (zie afbeelding 51.2). Door deze **bevruchting** ontstaat een bevruchte eicel. In afbeelding 51 zie je dat er meerdere stuifmeelbuizen tegelijk kunnen groeien. De stuifmeelbuizen groeien naar verschillende zaadbeginsels. Uit elk zaadbeginsel waarvan de eicel is bevrucht, kan een zaad ontstaan. In een vruchtbeginsel kunnen dus meerdere zaden ontstaan.

► **Afb. 51** Bevruchting (schematisch).



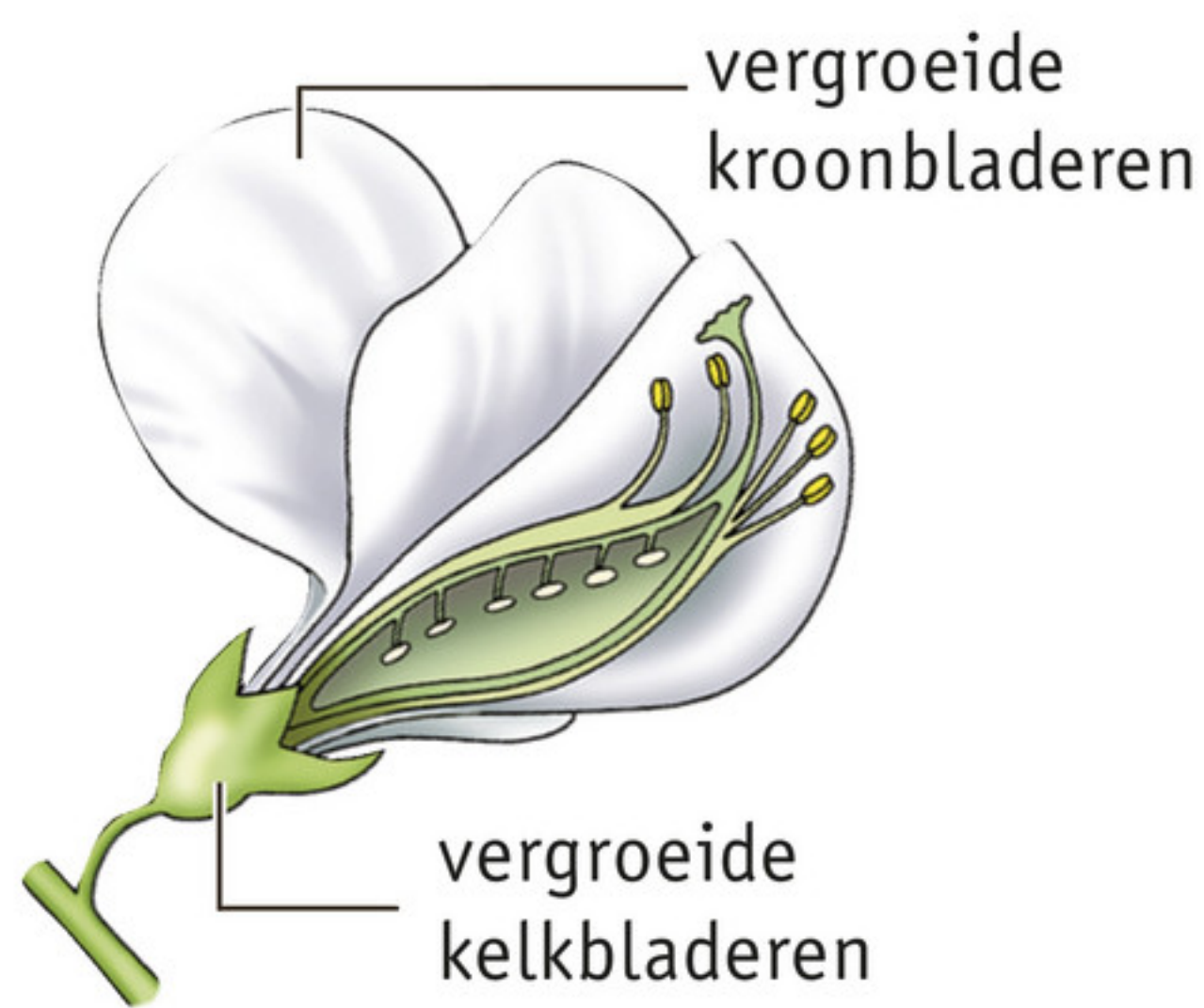
## VERANDERINGEN NA BEVRUCHTING

Na de bevruchting verandert er veel in een bloem. De bevruchte eicel en het zaadbeginsel gaan groeien. Uit de bevruchte eicel ontstaat een **kiempje**. Uit het zaadbeginsel ontstaat een **zaad**. In elk zaad bevindt zich een kiempje. Uit een kiempje kan een kiemplantje ontstaan. Zaadbeginsels waarvan de eicel niet is bevrucht, verschrompelen.

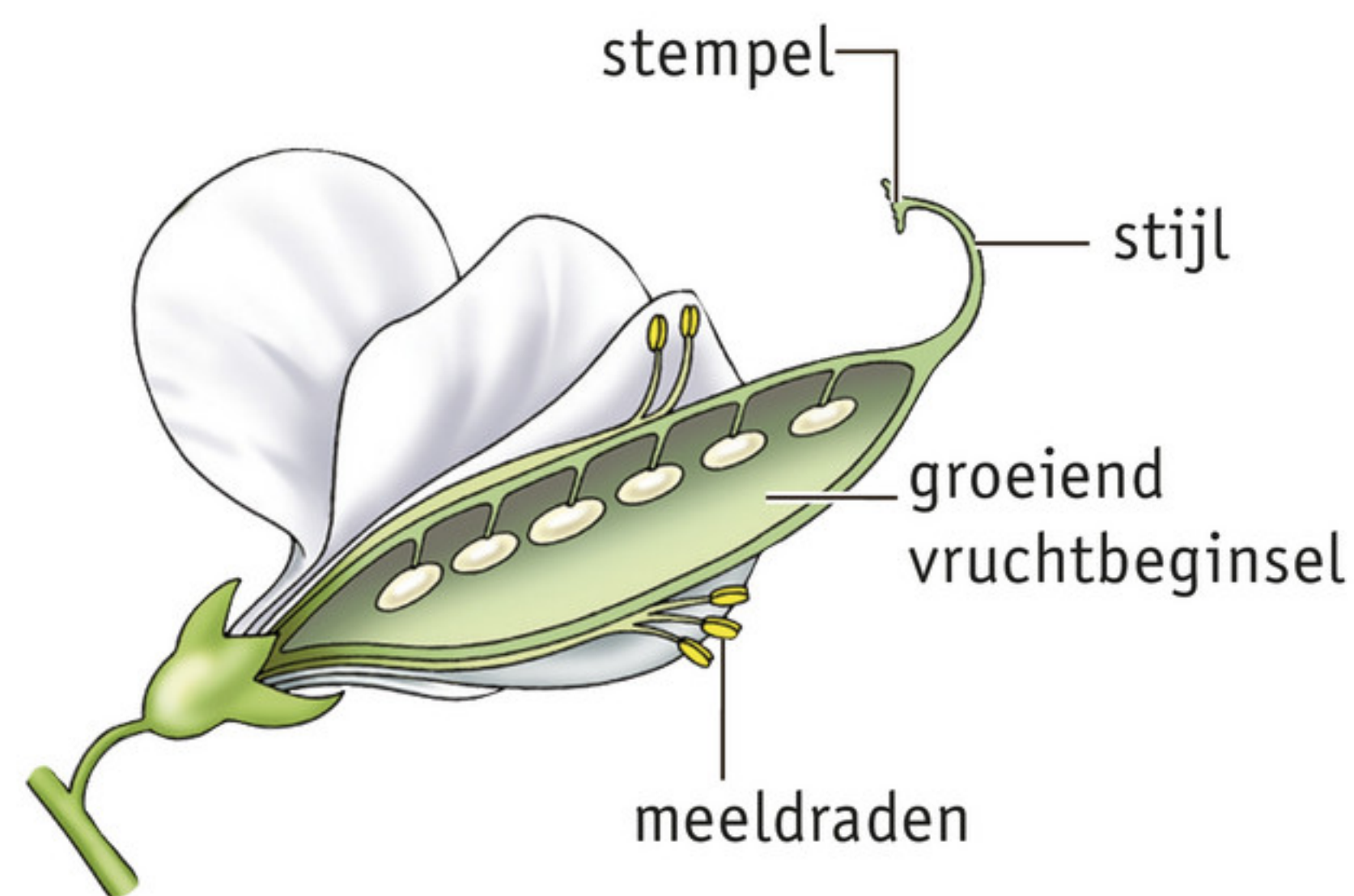
De kroonbladeren vallen af en de kelkbladeren en meeldraden verschrompelen meestal. Overblijfsels hiervan zitten vaak nog aan een vrucht. De wand van het vruchtbeginsel wordt groter en dikker. Het geheel groeit uit tot een **vrucht**. In de vrucht bevinden zich de zaden. Een sperzieboon is een voorbeeld van een vrucht. In afbeelding 52 is de ontwikkeling van een vrucht bij een sperzieboon schematisch weergegeven.



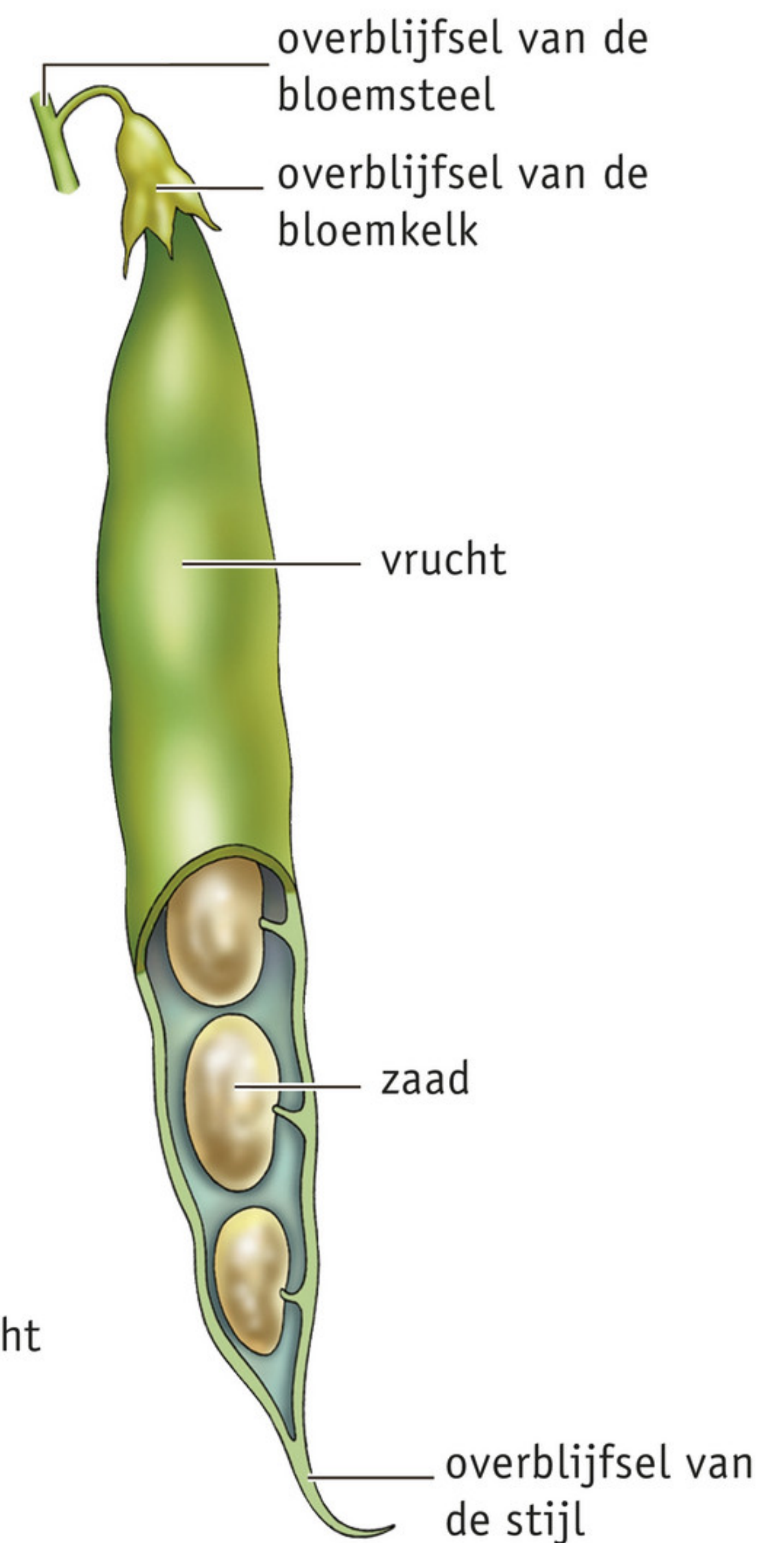
▼ **Afb. 52** Ontwikkeling van een vrucht bij een sperzieboon (schematisch).



1 bloem voor bevruchting



2 bloem na bevruchting



3 vrucht

### VERSPREIDING VAN VRUCHTEN EN ZADEN

Aan één enkele plant kunnen tientallen, honderden of duizenden zaden ontstaan. Als deze zaden allemaal onder de plant op de bodem terechtkomen en gaan ontkiemen, is er te weinig licht, water en ruimte voor de kiemplantjes. De zaden worden dan ook verspreid, liefst een heel eind van de ouderplant vandaan. Vruchten zorgen ervoor dat zaden kunnen worden verspreid. Het verspreiden van (vruchten met) zaden noemen we **zaadverspreiding**. Dat kan op verschillende manieren.

De meeste vruchten en zaden worden door de wind verspreid. Deze vruchten en zaden hebben vaak hulpmiddelen om lang te blijven zweven. Bij de paardenbloem hebben de vruchten pluisjes (zie afbeelding 53). Bij de esdoorn hebben de vruchten vleugels (zie afbeelding 54).

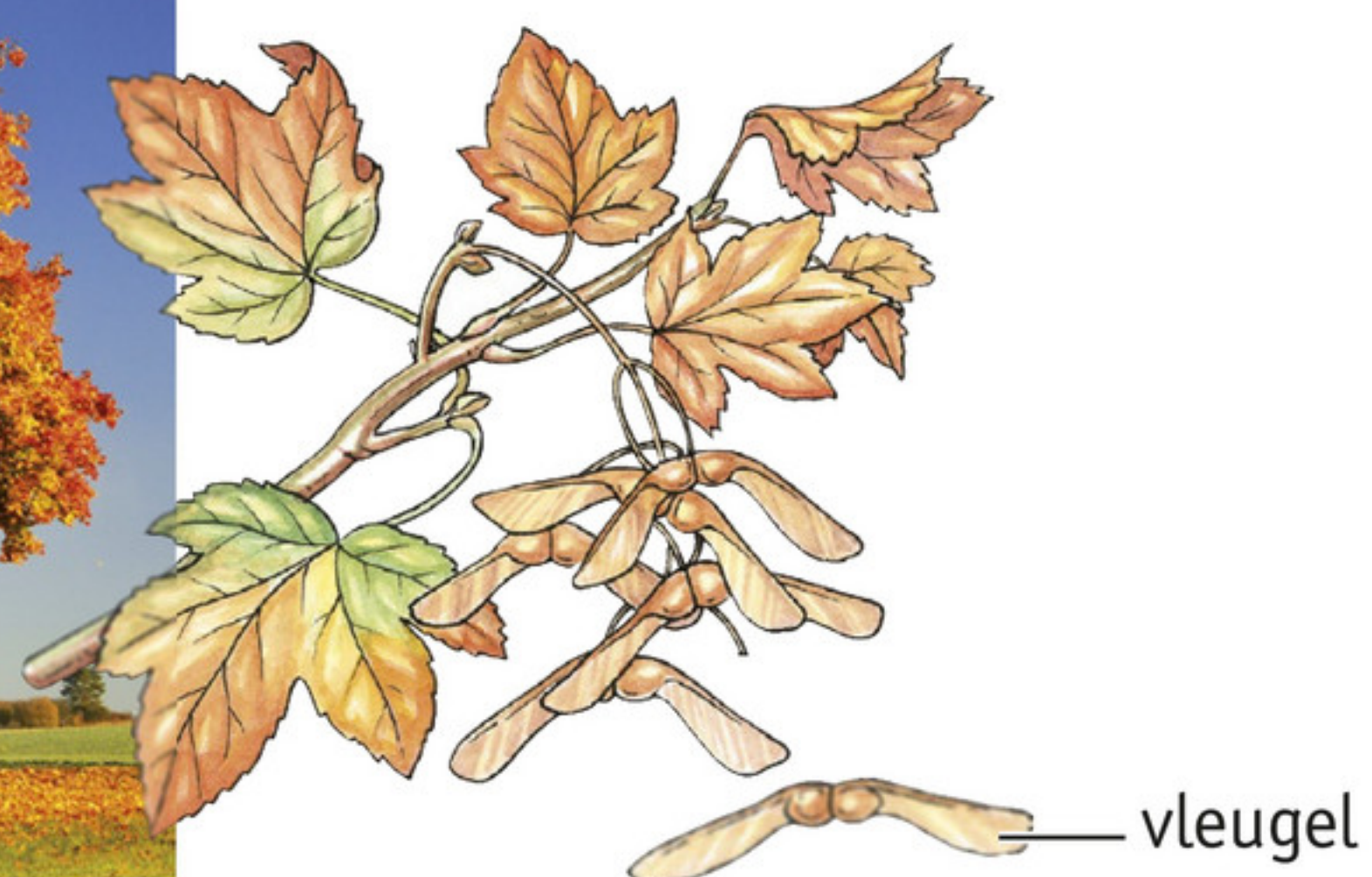
▼ **Afb. 53** Paardenbloem.



▼ **Afb. 54** Esdoorn.



1 boom



2 de wind blaast de vruchten met vleugels weg



Bij andere plantensoorten kunnen de vruchten en zaden door dieren worden verspreid. De vruchten hebben dan vaak sappig vruchtvlees, zodat ze voor dieren aantrekkelijk zijn om te eten. De zaden verteren niet en komen met de uitwerpselen van de dieren ergens anders terecht (zie afbeelding 55).

► **Afb. 55** Zaadverspreiding bij de lijsterbes.



1 plant met vruchten (bessen)

2 vogels eten de bessen en poepen de zaden ergens anders uit

Ook kunnen planten zaden maken die blijven kleven in de vacht van dieren of in de kleding van mensen (zie afbeelding 56 en 57). Als de zaden ergens anders weer losraken, zijn ze verspreid.

Sommige planten zorgen zelf voor de verspreiding van vruchten en zaden. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren doordat de vruchten openspringen. Door de kracht waarmee dit gebeurt, worden de zaden weggeslingerd (zie afbeelding 58).

▼ **Afb. 56** Zaadverspreiding bij de grote klis.

**WB OPDRACHT 52 T/M 64 BLZ. 39**



1 de vruchten met zaden hebben weerhaakjes



2 de vruchten met zaden blijven in de vacht van een dier hangen

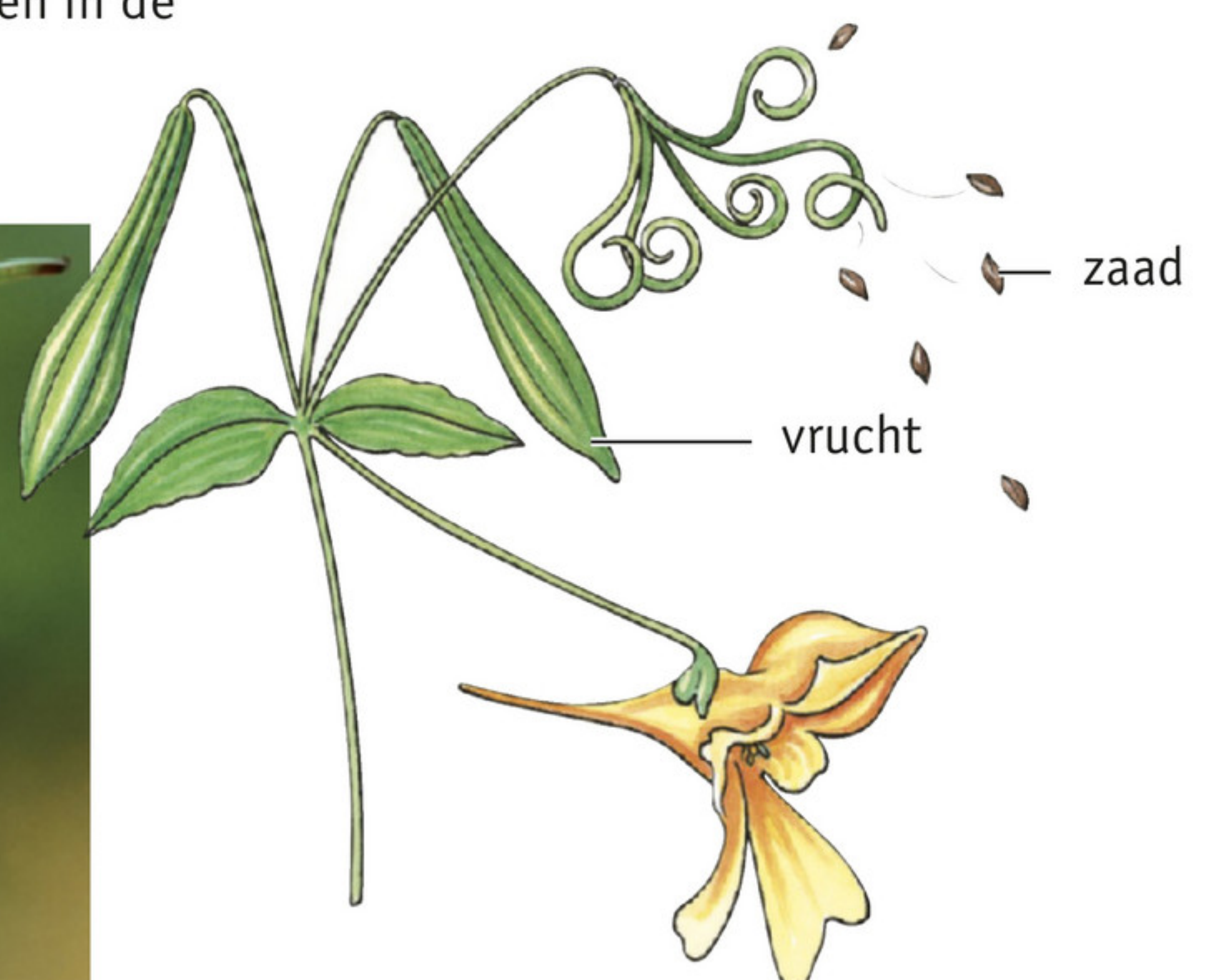
▼ **Afb. 57** Zaden kunnen onbedoeld door mensen worden verspreid.



► **Afb. 58** Zaadverspreiding bij groot springzaad.



1 plant met bloem



2 de vrucht schiet open en slingert de zaden weg



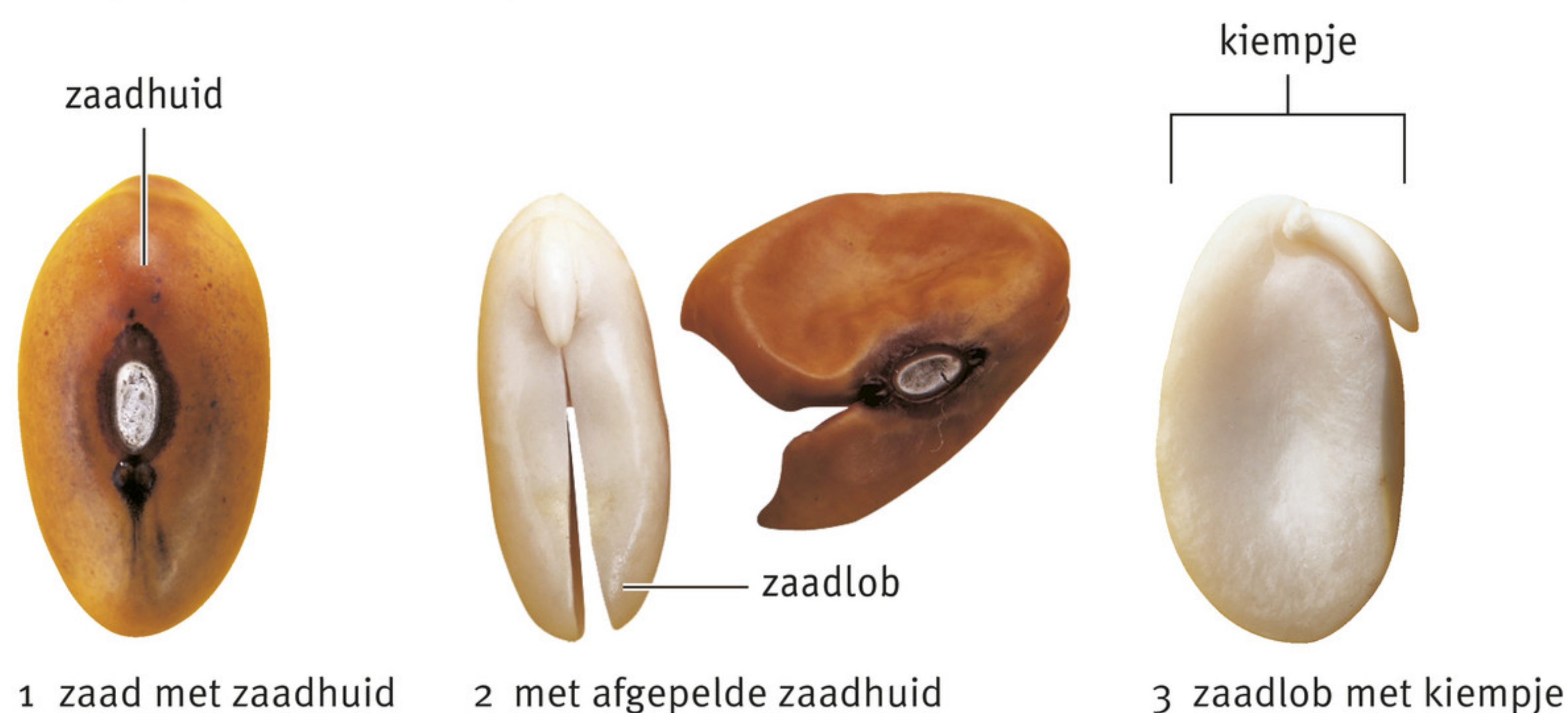
# 7 Ontkieming, groei en ontwikkeling

In basisstof 6 heb je geleerd dat na geslachtelijke voortplanting zaden ontstaan. Als een zaad ontkiemt, ontstaat hieruit een nieuw individu. Dit individu zal gaan groeien en zal nieuwe organen ontwikkelen totdat een volwassen plant is ontstaan. Al deze gebeurtenissen maken deel uit van de levensloop van een plant. In deze basisstof leer je hoe de ontkieming, groei en ontwikkeling van een plant verlopen.

## DE BOUW VAN EEN ZAAD

We gebruiken een bruine boon als voorbeeld van een zaad. Aan de buitenkant van een bruine boon zit een stevig bruin vlies: de **zaadhuid** (zie afbeelding 59.1). In afbeelding 59.2 is de zaadhuid van de bruine boon afgepeld. De bruine boon bestaat uit twee helften: de zaadlobben. De zaadlobben bevatten reservevoedsel, vooral zetmeel, maar ook eiwitten en vetten. Tussen de zaadlobben bevindt zich het kiempje. Als de zaadlobben van elkaar worden gehaald, zie je op een van de zaadlobben het kiempje zitten (zie afbeelding 59.3). Het kiempje bestaat uit een worteltje, een stengeltje en twee blaadjes.

► **Afb. 59** Bruine boon.



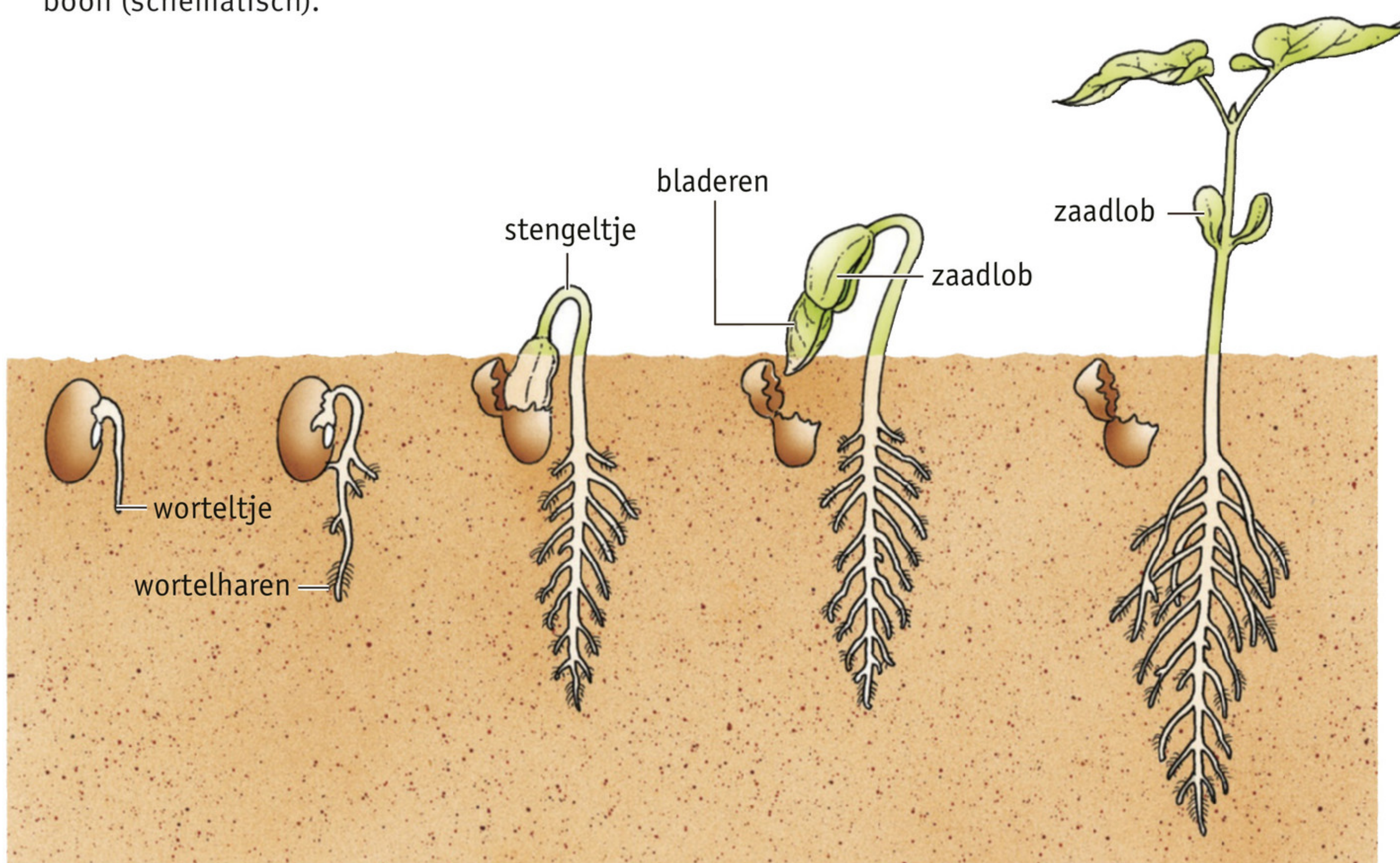
## ONTKIEMING

Bij veel plantensoorten kunnen de zaden pas na een rustperiode ontkiemen zodat ze bijvoorbeeld niet midden in een koude winter of droge hete zomer ontkiemen. De ontkieming is afhankelijk van een aantal factoren, zoals een gunstige temperatuur en de aanwezigheid van water en zuurstof.



In afbeelding 60 is de ontkieming van een bruine boon schematisch getekend. Een bruine boon neemt bij de ontkieming water op. Hierdoor zwellen de zaadlobben op en scheurt de zaad huid open. Het kiempje begint te groeien en ontwikkelt zich tot **kiemplantje** (zie afbeelding 61). Tijdens de ontkieming worden de reservestoffen uit de zaadlobben verbruikt. Een belangrijk deel van het reservevoedsel (vooral zetmeel) wordt omgezet in glucose. De glucose wordt verbruikt bij de verbranding in het kiemplantje. Bij de verbranding is zuurstof nodig. Een ander deel van het reservevoedsel (vooral eiwitten) wordt gebruikt als bouwstoffen bij de groei van het kiemplantje.

▼ **Afb. 60** Ontkieming van een bruine boon (schematisch).



► **Afb. 61** Tuinkers en taugé zijn kiemplantjes die je kunt eten.



1 tuinkers



2 taugé

Uit de opengescheurde zaad huid komt eerst het worteltje naar buiten. Het worteltje vormt wortelharen. Via het worteltje neemt het kiemplantje water en mineralen op uit de bodem. Na enige tijd begint ook het stengeltje te groeien. Wanneer het stengeltje en de zaadlobben boven de grond uitkomen, wordt er bladgroen gevormd. In deze delen kan dan fotosynthese plaatsvinden, zodat het kiemplantje de glucose niet meer alleen uit het reservevoedsel haalt. Het kiemplantje kan nu ook zelf glucose maken. Wanneer al het reservevoedsel uit de zaadlobben is verbruikt, zijn deze verschrompeld en vallen ze af. Ondertussen zijn de blaadjes van het kiempje bladeren geworden.



## GROEI EN ONTWIKKELING

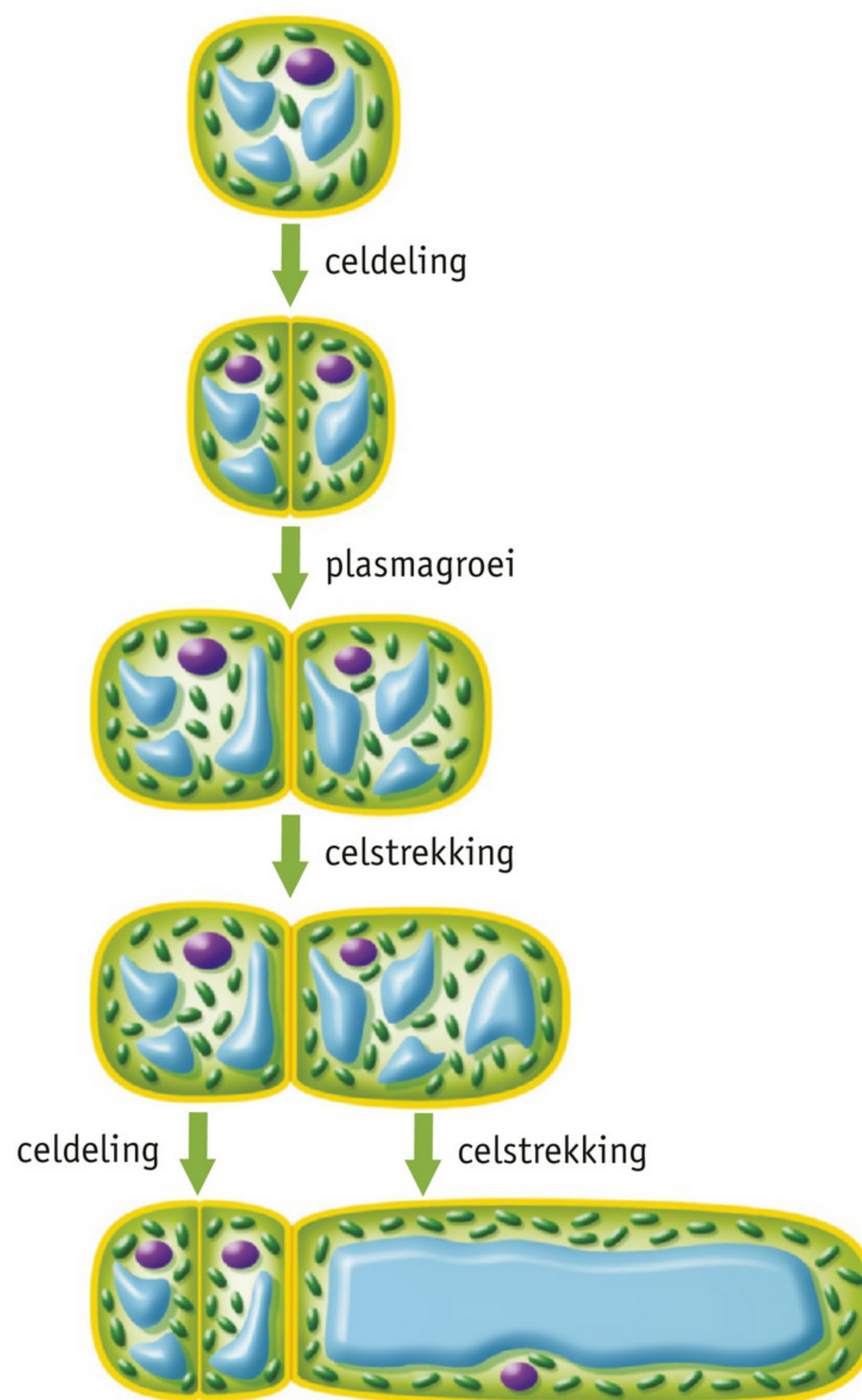
Tijdens de ontkieming wordt een kiemplantje groter en zwaarder: er vindt groei plaats. Dit komt doordat er steeds meer cellen worden gevormd.

Je hebt geleerd dat groei plaatsvindt door mitose. Door cytoplasma bij te vormen worden de dochtercellen elk weer net zo groot als de moedercel (zie afbeelding 62). We noemen dat plasmagroei.

Plantencellen kunnen daarna celstrekking ondergaan. Hierbij groeit een plantencel, vooral doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen. Verschillende kleine vacuolen vloeien daarbij samen tot één grote vacuole, die midden in de cel ligt. Het cytoplasma komt dan in een dunne laag tegen de celwand te liggen.

Wanneer plantencellen door celstrekking langwerpig uitgroeien, worden planten langer. Je noemt dit lengtegroei. Lengtegroei vindt vooral plaats in de groeipunten (worteluiteinden en toppen van planten). Planten kunnen door celdelingen ook in de dikte groeien. Dat noem je diktegroei. In verrijkingstof 3 kun je meer leren over de groei van planten.

► **Afb. 62** Celdeling, plasmagroei en celstrekking.



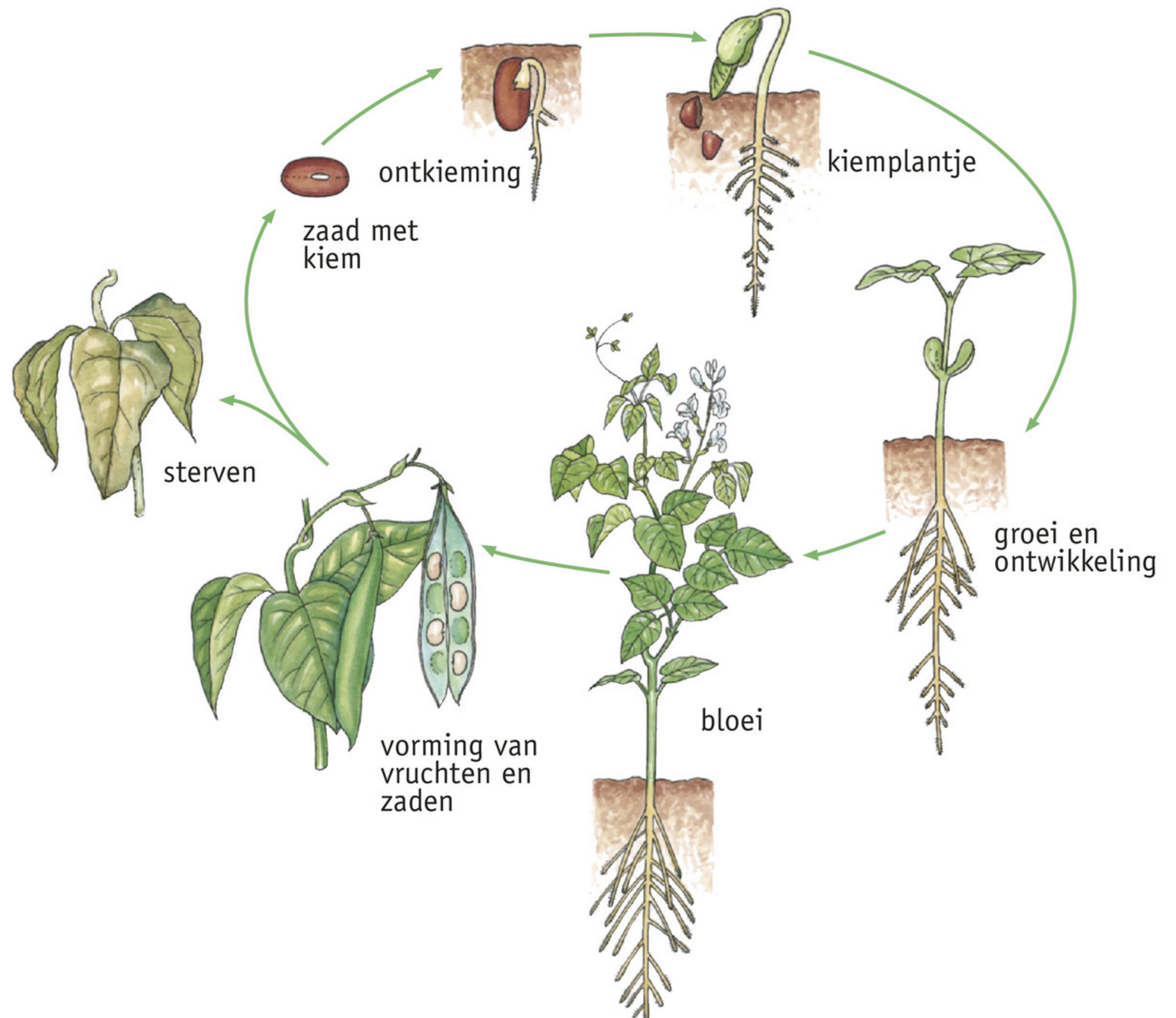
Tijdens de groei van een plant vinden er ook veranderingen plaats in de bouw van de organen. De wortels vertakken zich steeds. Aan de stengels worden bladeren gevormd en meestal ook bloemen. In de bloemen ontstaan vruchten en zaden. Al deze veranderingen in de bouw van een plant noemen we ontwikkeling. Door ontwikkeling veranderen organen van vorm. De energie die nodig is voor groei en ontwikkeling, wordt vrijgemaakt door verbranding.



## DE LEVENSCYCLUS VAN ZAADPLANTEN

In afbeelding 63 is de levenscyclus van de bruine boon weergegeven. Bij de ontkieming van het zaad ontstaat uit een kiempje een kiemplantje. Een kiemplantje groeit en ontwikkelt zich tot een volwassen boonplant. Aan een boonplant komen bloemen. Na bestuiving en bevruchting ontwikkelen zich vruchten en zaden. In een zaad bevindt zich een kiempje. Dit kan weer uitgroeien tot een nieuw kiemplantje, enzovoort.

► **Afb. 63** De levenscyclus van de bruine boon.



## EENJARIGE, TWEELAJIGE EN MEERJARIGE PLANTEN

▼ **Afb. 64** Klaprozen en korenbloemen (eenjarige planten).



De tijd dat individuen van plantensoorten leven, kan heel verschillend zijn. We onderscheiden eenjarige, tweejarige en meerjarige (overblijvende) planten.

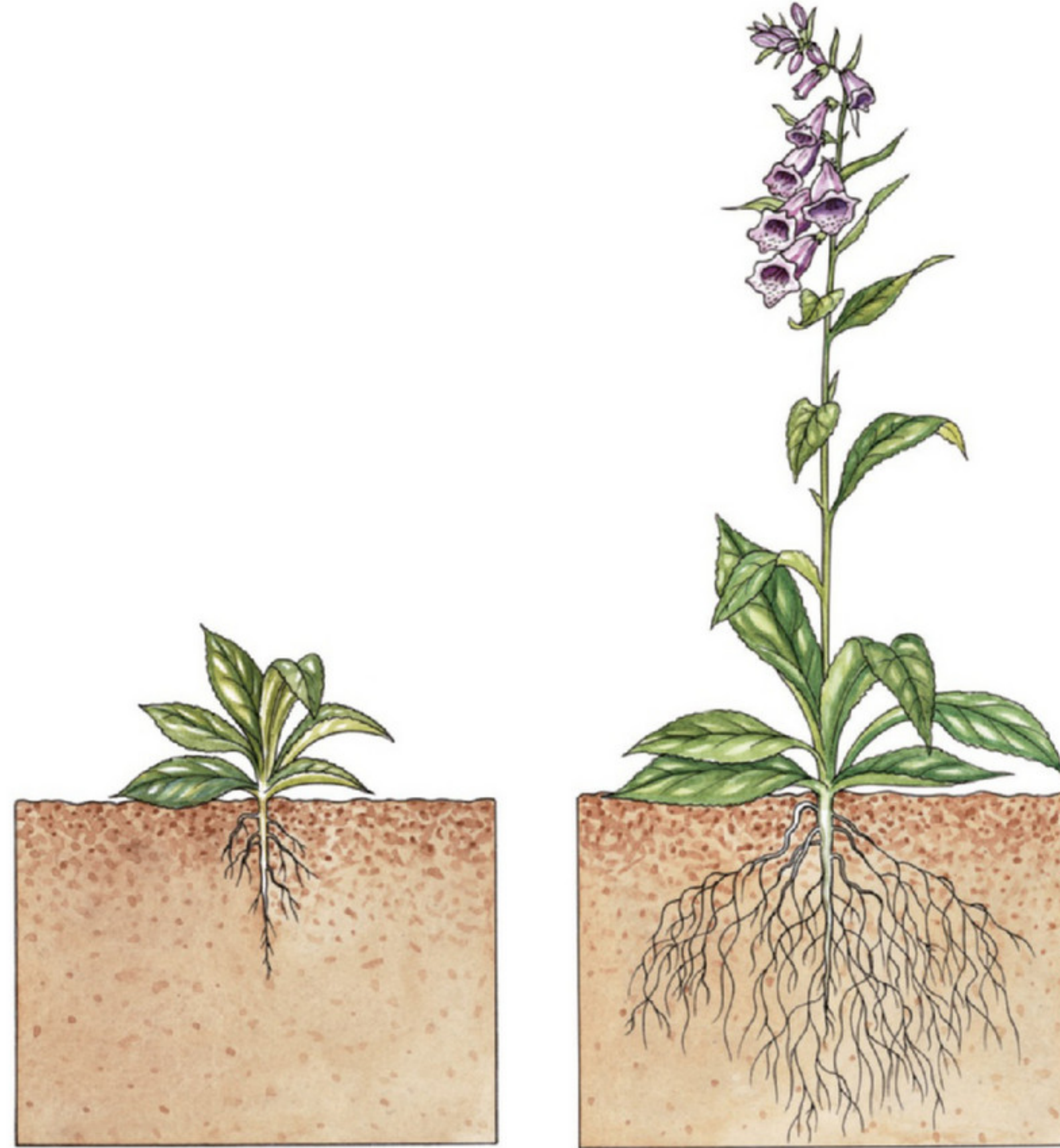
Bij eenjarige planten speelt de ontwikkeling van zaad tot zaad zich af binnen één jaar. Voor de winter sterven de planten af. Alleen de zaden overwinteren. In het voorjaar ontkiemen de zaden. Vervolgens vinden groei, bloei en zaadvorming plaats. In afbeelding 64 zie je voorbeelden van eenjarige planten.

Bij tweejarige planten duurt de ontwikkeling van zaad tot zaad twee jaar. Na het ontkiemen vormen de planten in het eerste jaar wortels, stengels en bladeren. Het eerste jaar wordt ook gebruikt voor het vormen van reservevoedsel. Het tweede jaar vormen tweejarige planten bloemen, vruchten en zaden. Daarna sterven de planten.



Bij bepaalde soorten tweejarige planten zoals peterselie, sterven in de herfst de bovengrondse delen af en overwinteren alleen de ondergrondse delen. Bij andere soorten overwintert bovengronds alleen een wortelrozet (zie afbeelding 65).

► **Afb. 65** Vingerhoedskruid (tweejarige plant).



1 wortelrozet in de winter van het eerste jaar

2 bloeiende plant in de zomer van het tweede jaar

▼ **Afb. 66** Verdikte wortel bij peen.



De bladeren van een wortelrozet groeien in een kring dicht op elkaar. Veel soorten tweejarige planten slaan reservevoedsel op in een verdikte wortel (zie afbeelding 66). Voorbeelden van tweejarige planten zijn peen, vingerhoedskruid en verschillende soorten distels.

Meerjarige planten (overblijvende planten) kunnen meerdere jaren zaad vormen. Meerjarige planten kunnen kruidachtig of houtachtig zijn. Bij veel soorten overblijvende kruidachtige planten sterven elk najaar de bovengrondse delen geheel of gedeeltelijk af. In het voorjaar lopen de planten weer uit. Ze gaan groeien, bloeien en vormen zaden. Vaak wordt reservevoedsel opgeslagen in ondergrondse verdikte delen, bijvoorbeeld in een knol, in een bol of in een wortelstok. Voorbeelden van overblijvende kruidachtige planten zijn tulp, lelietje-van-dalen, paardenbloem, gevlekte dovenetel en rode klaver (zie afbeelding 67).

► **Afb. 67** Meerjarige planten (overblijvende planten).



1 gevlekte dovenetel



2 rode klaver



Bomen en struiken zijn overblijvende houtachtige planten. Vooral bomen kunnen erg oud worden. Een tuinontwerper kent de levenscyclus van veel verschillende plantensoorten. Bij het ontwerpen van een tuin houdt hij hier rekening mee (zie afbeelding 68).

WB OPDRACHT 65 T/M 73 BLZ. 49

▼ Afb. 68

## Tuinontwerper

De tuin is een plek waar je kunt genieten van de zon, kunt voetballen of samen kunt eten. Een tuinontwerper kan je tuin volgens jouw wensen inrichten. Hij kiest geschikte materialen en plantensoorten en maakt een ontwerp (zie de afbeelding). Als de klant het ontwerp goedkeurt, volgt hieruit een beplantingsplan. Dit plan geeft weer hoeveel planten, struiken en bomen worden aangeplant en waar ze zullen komen.

Met behulp van computerprogramma ziet de ontwerper hoe de tuin eruit zal zien in de verschillende seizoenen. Daarbij wordt rekening gehouden met de levensduur

van de verschillende plantensoorten. Ook houdt een tuinontwerper rekening met de grondsoort, het onderhoudsgemak en de kleur van de planten. Daarnaast is er vaak sprake van aanleg van elektriciteit en waterleidingen voor bijvoorbeeld een vijver of tuinverlichting.

Tuinontwerper kun je worden door de opleiding manager natuur en recreatie (niveau 4) te volgen. Veel tuinontwerpers hebben ook de rol van tuinaannemer. Ze voeren dan zelf het plan uit. Ze kunnen ook een sturende en toezichthoudende taak hebben in de uitvoering.





# Samenvatting

## DOELSTELLING 1

## BASISSTOF 1

**Je kunt de bouw en functie van bladeren en het belang hiervan voor de fotosynthese beschrijven.**

- Bladeren bestaan uit verschillende typen weefsels.
  - Weefsel met bladgroenkorrels: hierin kan fotosynthese plaatsvinden.
  - Vaatbundels: hiermee worden o.a. water en suiker vervoerd. In (bloem)bladeren vertakken de vaatbundels zich in nerven.
  - Opperhuid met huidmondjes: hiermee worden gassen opgenomen en afgegeven.
- Het grootste deel van de bladeren van planten bestaat uit weefsel met bladgroenkorrels. De opperhuidcellen en de nerven hebben geen bladgroenkorrels. De sluitcellen van de huidmondjes hebben wel bladgroenkorrels.
- Fotosynthese: koolstofdioxide en water worden omgezet in glucose en zuurstof.
  - Hierbij wordt lichtenergie vastgelegd in glucose.
  - Hierbij zijn (zon)licht, bladgroen en een juiste temperatuur nodig.
- Huidmondjes kunnen openen en sluiten, afhankelijk van de omstandigheden (bijv. dag/nacht).
  - De sluitcellen veranderen van vorm wanneer de druk op de celwand van de cellen verandert.

## DOELSTELLING 2

## BASISSTOF 2

**Je kunt in afbeeldingen vaatbundels, houtvaten en bastvaten benoemen en je kunt de functie van deze delen beschrijven.**

- Vaatbundels bestaan uit houtvaten en bastvaten.
- Houtvaten vervoeren water en opgeloste mineralen (voedingszouten) van de wortels via de stengels naar de bladeren.
- Houtvaten bestaan uit boven elkaar liggende dode houtcellen.
  - De celwanden zijn verdikt en bestaan uit cellulose en houtstof.
  - De cellen en de dwarswanden zijn verdwenen.
- Bastvaten vervoeren vooral water en energierijke stoffen van de bladeren naar alle delen van de plant.
- Bastvaten bestaan uit boven elkaar liggende levende bastcellen.
  - In de dwarswanden zitten openingen.

- Ligging van houtvaten en bastvaten.
  - In stengels in vaatbundels: houtvaten aan de binnenkant, bastvaten aan de buitenkant.
  - In bladeren in vaatbundels die in nerven liggen: houtvaten aan de bovenzijde, bastvaten aan de onderzijde.
  - In een stam van een boom: houtvaten aan de binnenkant, bastvaten aan de buitenkant (in de bast).

## DOELSTELLING 3

## BASISSTOF 2

**Je kunt beschrijven hoe planten stevigheid verkrijgen.**

- Door water; hierdoor stijgt de druk van de cel tegen de celwand.
  - In vrijwel alle levende cellen van wortels, stengels en bladeren.
- Door houtvaten; dikke wanden met cellulose en houtstof.
  - In wortels en stengels (in vaatbundels) en in bladeren (in nerven).
- Door vezels; dikke celwanden met cellulose en houtstof.
  - In stengels: aan de buitenkant van de stengel of rondom vaatbundels.
  - In bladeren: rondom vaatbundels (de buitenste laag van nerven).

## DOELSTELLING 4

## BASISSTOF 2

**Je kunt beschrijven hoe opname en transport van water en mineralen bij planten plaatsvinden en je kunt het belang hiervan voor de fotosynthese beschrijven.**

- Wortels nemen water en mineralen op via de celwanden van de wortelharen (uitstulpingen van opperhuidcellen).
- Wortels, stengels en bladeren transporteren water en mineralen via houtvaten.
  - Vooral door zuiging van de bladeren: door verdamping van water uit de bladeren wordt water in de houtvaten omhoog gezogen.
  - Ook door worteldruk: de wortels 'persen' het water omhoog.
- Het grootste deel van het opgenomen water verdampt; een klein deel wordt verbruikt bij de fotosynthese.
- De mineralen worden gebruikt bij de vorming van stoffen waaruit planten zijn opgebouwd, bijv. eiwitten.



**DOELSTELLING 5**

**BASISSTOF 3**

**Je kunt stoffen indelen in organische stoffen en anorganische stoffen.**

- Organische stoffen: stoffen waaruit levende en dode organismen zijn opgebouwd.
  - Organische stoffen zijn energierijk.
  - Bijv. koolhydraten (glucose, cellulose, zetmeel), vetten, eiwitten.
- Anorganische stoffen: komen zowel in organismen voor als in de levenloze natuur.
  - Anorganische stoffen bevatten weinig energie.
  - Bijv. zuurstof, koolstofdioxide, water, mineralen.

**DOELSTELLING 6**

**BASISSTOF 3**

**Je kunt de processen van fotosynthese en verbranding bij organismen beschrijven.**

- Bij fotosynthese worden anorganische stoffen omgezet in een energierijke organische stof.
  - Schematisch:

**KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + LICHTENERGIE**



**GLUCOSE + ZUURSTOF**

- Voorwaarden voor fotosynthese zijn:
  - koolstofdioxide;
  - water;
  - licht;
  - bladgroenkorrels;
  - geschikte temperatuur.
- Bij verbranding worden energierijke organische stoffen omgezet in anorganische stoffen.
  - Schematisch:

**GLUCOSE + ZUURSTOF**

(brandstof)



**KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + ENERGIE**

(verbrandings-  
producten)

(bijv. voor groei en  
voortplanting)

- Verbranding vindt voortdurend in alle cellen van alle organismen plaats.
  - In cellen van organismen is glucose meestal de brandstof.
  - Ook andere organische stoffen kunnen als brandstof worden gebruikt.

**DOELSTELLING 7**

**BASISSTOF 3**

**Je kunt uit proefopstellingen met organismen in afgesloten ruimten afleiden hoe het gehalte aan zuurstof en koolstofdioxide in die ruimten verandert.**

- Bij een plant in het licht vinden tegelijkertijd fotosynthese en verbranding plaats.
  - Bij de fotosynthese komt meestal meer glucose en zuurstof vrij dan bij de verbranding wordt verbruikt.
  - Een plant in het licht neemt meestal koolstofdioxide op uit de lucht en geeft meestal zuurstof af aan de lucht.
- Bij een plant in het donker en bij bacteriën, schimmels en dieren vindt alleen verbranding plaats.
  - Een plant in het donker neemt zuurstof op uit de lucht en geeft koolstofdioxide af aan de lucht.
- Koolstofdioxide is aan te tonen met helder kalkwater: koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel.

**DOELSTELLING 8**

**BASISSTOF 4**

**Je kunt de assimilatie bij planten beschrijven.**

- Doel van de assimilatie: de vorming van organische stoffen waaruit een organisme bestaat.
- Glucose wordt gevormd bij de fotosynthese.
  - De glucose die bij de fotosynthese ontstaat, wordt voor een deel verbruikt bij de verbranding in de plant.
  - De glucose die niet direct bij de verbranding wordt verbruikt, wordt omgezet in andere organische stoffen.
- Uit glucose worden andere koolhydraten gevormd, zoals andere suikers, zetmeel en cellulose.
  - Suiker kan (opgelost in water) naar alle delen van de plant worden vervoerd.
  - Zetmeel komt voor in ondergrondse plantendelen.
  - Cellulose komt voor in celwanden van cellen, vooral in houtvaten en vezels.
- Uit glucose en nitraat (een mineraal) worden eiwitten gevormd.
  - Eiwitten komen voor in het cytoplasma van alle cellen.
  - Eiwitten kunnen worden opgeslagen in zaden.
- Uit glucose worden vetten gevormd.
  - Vetten komen voor in zaden.
- Organische stoffen kunnen dienstdoen als brandstoffen, bouwstoffen of reservestoffen.
  - Grote hoeveelheden reservestoffen worden opgeslagen in de cellen van verdikte delen (knollen en bollen) en van zaden.



- Zetmeel is een belangrijke reservestof voor planten.
  - Overdag wordt zetmeel tijdelijk opgeslagen in de bladeren.
  - 's Nachts wordt zetmeel omgezet in suiker en vervoerd naar andere delen van de plant.
  - Zetmeel is aan te tonen met joodoplossing: joodoplossing kleurt zetmeel blauwzwart.

#### DOELSTELLING 9

#### BASISSTOF 5

**Je kunt beschrijven hoe ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting plaatsvinden en je kunt hiervan voorbeelden bij planten geven.**

- Ongeslachtelijke voortplanting: een deel van een individu groeit uit tot een nieuw individu.
  - Vindt plaats door mitose (gewone celdeling).
  - De nakomelingen hebben hetzelfde genotype als de ouder.
- Manieren van ongeslachtelijk voortplanten bij zaadplanten:
  - stekken: een stuk van een stengel of blad wordt afgesneden, bijv. siernetel;
  - bollen: in verdikte bladeren ontstaan knoppen, bijv. tulp;
  - enten: een deel van een plant (de ent) wordt geplaatst op een deel van een andere plant (onderstam), bijv. druiven;
  - knollen: in verdikte stengels of wortels ontstaan knoppen, bijv. schedefonteinkruid;
  - uitlopers: boven de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels, bijv. aardbeiplant;
  - wortelstokken: onder de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels, bijv. lelietje-van-dalen.
- Geslachtelijke voortplanting: nieuwe individuen ontstaan uit geslachtscellen.
  - Vindt plaats door meiose (reductiedeling).
  - De nakomelingen hebben een ander genotype dan de ouder.
  - Bij zaadplanten kan geslachtelijke voortplanting plaatsvinden door bloemen.

#### DOELSTELLING 10

#### BASISSTOF 5

**Je kunt de delen van een bloem noemen met hun kenmerken en functies en je kunt omschrijven wat eenslachtige en tweeslachtige bloemen zijn.**

- Bloemkelk (kelkbladeren).
  - Meestal groen.
  - Functie: beschermen van de bloem in de knop tegen uitdroging en kou.

- Bloemkroon (kroonbladeren).
  - Vaak groot en opvallend gekleurd, soms klein en groen.
  - Functie (als ze opvallend gekleurd zijn): aanlokken van insecten.
- Meeldraad: mannelijk voortplantingsorgaan.
  - Bestaat uit: helmdraad en helmknop.
  - Functie: vormen van stuifmeelkorrels (mannelijke geslachtscellen) door meiose.
- Stamper: vrouwelijk voortplantingsorgaan.
  - Bestaat uit: stempel(s), stijl(en) en vruchtbeginsel met een of meer zaadbeginsels.
  - Functie: vormen van eicellen (vrouwelijke geslachtscellen) door meiose in de zaadbeginsels. In elk zaadbeginsel ontstaat één eicel met kern.
- Eenslachtige bloemen: bevatten alleen meeldraden of alleen stampers.
  - Vrouwelijke bloemen bevatten alleen stampers.
  - Mannelijke bloemen bevatten alleen meeldraden.
- Tweeslachtige bloemen: bevatten zowel meeldraden als stampers.

#### DOELSTELLING 11

#### BASISSTOF 6

**Je kunt omschrijven wat bestuiving is en je kunt kenmerken van insectenbloemen en van windbloemen noemen.**

- Bestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van een bloem (van dezelfde plantensoort).
  - Kruisbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van een bloem van een andere plant (van dezelfde plantensoort).
  - Zelfbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op de stempel van dezelfde plant.
- Bestuiving kan door insecten of door de wind plaatsvinden. Insectenbloemen worden bestoven door insecten. Windbloemen worden bestoven door de wind. Insectenbloemen en windbloemen hebben verschillende kenmerken.



| Insectenbloemen                                                   | Windbloemen                                                |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| – De bloemen zijn meestal groot.                                  | – De bloemen zijn meestal klein.                           |
| – De kroonbladeren zijn meestal opvallend gekleurd.               | – De kroonbladeren zijn meestal groen.                     |
| – De bloemen geuren.                                              | – De bloemen geuren niet.                                  |
| – De bloemen hebben vaak nectar.                                  | – De bloemen hebben geen nectar.                           |
| – De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig.                       | – De stuifmeelkorrels zijn licht en glad.                  |
| – De meeldraden produceren in verhouding weinig stuifmeelkorrels. | – De meeldraden produceren heel veel stuifmeelkorrels.     |
| – De helmknoppen en stempels zitten binnen de bloemen.            | – De helmknoppen en stempels steken buiten de bloemen uit. |
| – De stempels zijn meestal klein.                                 | – De stempels zijn groot en veervormig.                    |

#### DOELSTELLING 12

#### BASISSTOF 6

**Je kunt beschrijven hoe bevruchting bij zaadplanten verloopt en welke veranderingen er na bevruchting in het vruchtbeginsel plaatsvinden.**

- Na de bestuiving groeit een stuifmeelkorrel via een stuifmeelbuis naar een eicel in het zaadbeginsel (alleen als de stuifmeelkorrel afkomstig is van een plant van dezelfde soort).
- De kern van de stuifmeelkorrel dringt de eicel binnen.
- De stuifmeelkorrelkern versmelt met de eicelkern: er ontstaat een bevruchte eicel.
- Veranderingen na de bevruchting:
  - Uit een bevruchte eicel ontstaat een kiempje. Uit een kiempje kan een kiemplantje ontstaan.
  - Uit een zaadbeginsel (met een bevruchte eicel) ontstaat een zaad.
  - Uit een vruchtbeginsel ontstaat een vrucht.

#### DOELSTELLING 13

#### BASISSTOF 6

**Je kunt uit afbeeldingen van (delen van) planten afleiden hoe de vruchten en zaden worden verspreid.**

- Vruchten en zaden kunnen worden verspreid:
  - door de wind: vruchten en zaden met pluus of vleugels (bijv. paardenbloem);
  - door dieren: vruchten (bessen) worden gegeten waarna de zaden onverteerd worden uitgepoept (bijv. lijsterbes);
  - door dieren en mensen: zaden blijven bijv. kleven in de vacht of in kleding en laten ergens anders weer los (bijv. grote klis);

- door de plant zelf: vruchten springen open, waardoor de zaden worden weggeslingerd (bijv. klein springzaad).

#### DOELSTELLING 14

#### BASISSTOF 7

**Je kunt de ontkieming van een zaad en de verdere groei en ontwikkeling van de kiemplant beschrijven.**

- Factoren die van invloed zijn op de ontkieming van zaden: temperatuur, water en zuurstof.
- Ontkieming van een bruine boon:
  - Het zaad neemt water op. Daardoor zwellen de zaadlobben op en scheurt de zaadhuid open.
  - Het reservevoedsel (vooral zetmeel) uit de zaadlobben wordt omgezet in glucose en verbruikt bij de verbranding in het kiemplantje en als bouwstoffen voor het kiemplantje.
  - Het worteltje groeit uit, vormt wortelharen en neemt water en mineralen op uit de bodem.
  - Het stengeltje groeit uit en komt met de zaadlobben boven de grond uit. Er wordt dan bladgroen gevormd, waardoor fotosynthese kan plaatsvinden.
  - De zaadlobben vallen af als het reservevoedsel op is. Ondertussen hebben de bladeren zich ontwikkeld.
- Groei vindt plaats door gewone celdelingen.
  - Plasmagroei: plantencellen groeien doordat nieuw cytoplasma wordt gevormd.
  - Celstrekking: plantencellen groeien doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen.
  - Lengtegroei: in de toppen van planten (groeipunten) bevinden zich plantencellen die door celstrekking langwerpig uitgroeien. Hierdoor worden de wortels en stengels van planten langer.
  - Diktegroei: planten groeien in de dikte door mitose, plasmagroei en celstrekking.
- Tijdens de groei van een plant vindt er ook ontwikkeling plaats: veranderingen in de bouw van de organen.

#### DOELSTELLING 15

#### BASISSTOF 7

**Je kunt van eenjarige, tweejarige en meerjarige planten de kenmerken noemen en voorbeelden geven.**

- Elke plant heeft een levensloop. De duur van de levensloop verschilt.
- Eenjarige planten: ontkieming, groei, bloei en zaadvorming spelen zich af binnen één jaar.
  - Alleen de zaden overwinteren, bijv. klaproos.
- Tweejarige planten: in het eerste jaar vinden ontkieming en de vorming van wortels, stengels en bladeren plaats. In het tweede jaar vindt de vorming



van bloemen, vruchten en zaden plaats.

- Bij bepaalde soorten sterven in het eerste najaar alle bovengrondse delen af, bijv. peen.
- Bij sommige soorten overwintert bovengronds alleen een wortelrozet, bijv. vingerhoedskruid.
- Meerjarige planten (overblijvende planten): kunnen meerdere jaren zaad vormen.
  - Bij veel soorten kruidachtige planten sterven elk najaar de bovengrondse delen geheel of gedeeltelijk af, bijv. rode klaver.

### **COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit artikelen.
- Je hebt geoefend in het doen van practicum.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.
- Je hebt geoefend in het werken met de microscoop.
- Je hebt geoefend in het maken en lezen van een diagram.
- Je hebt geoefend in het maken van een werkplan voor een onderzoek.
- Je hebt geoefend in het werken met een determineertabel.
- Je hebt geoefend in het trekken van een conclusie uit onderzoeksresultaten.
- Je hebt geleerd hoe je kunt aantonen of in organismen onder verschillende omstandigheden fotosynthese en/of verbranding heeft plaatsgevonden.

**Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.**

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een tuinontwerper.



# Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1

## BASISSTOF 1

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

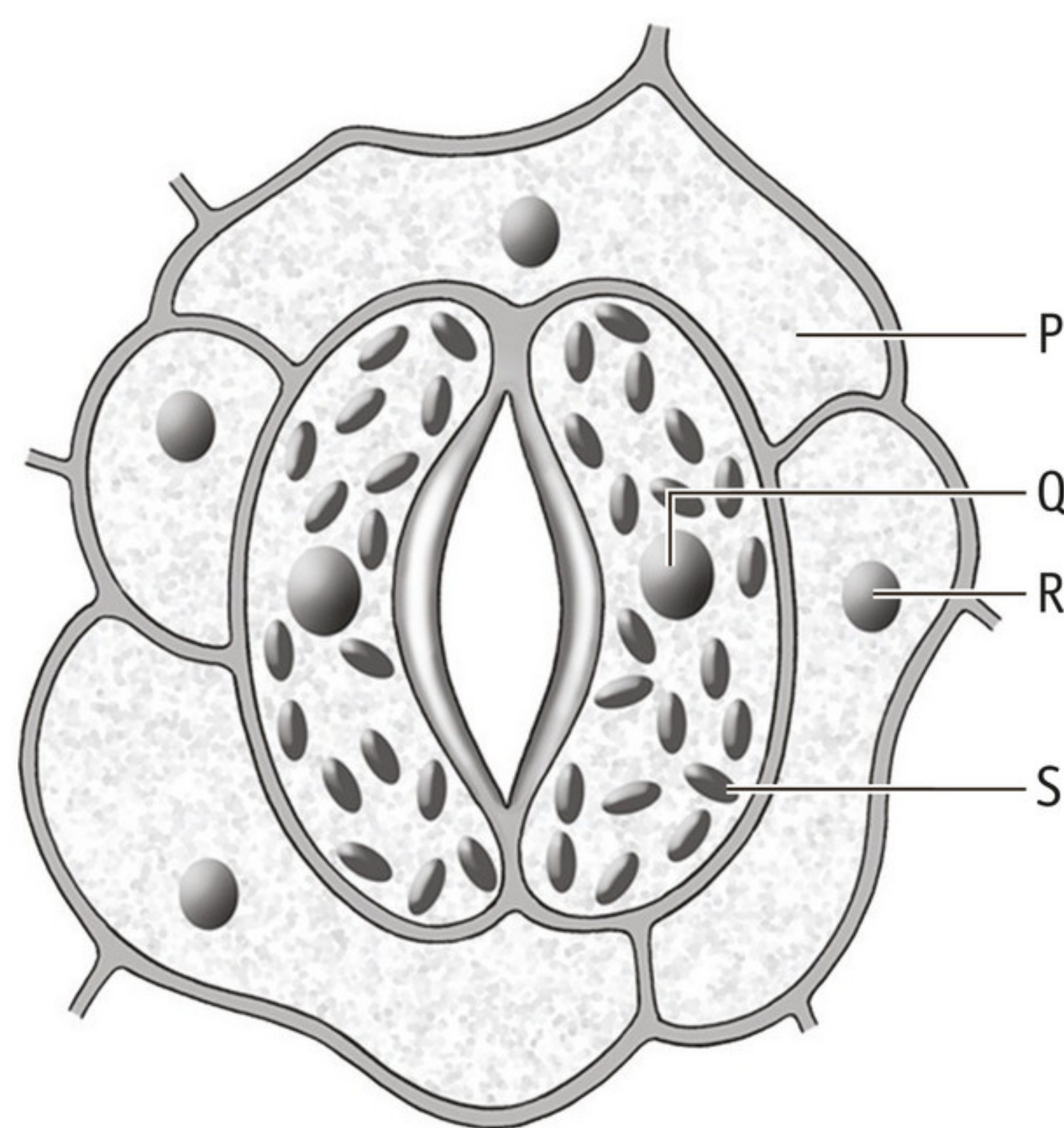
- 1 Afbeelding 69 geeft een deel van de opperhuid van een blad weer met een huidmondje.

Als er voldoende licht is, treedt er fotosynthese op in het blad. De letters P, Q, R en S geven vier verschillende plaatsen aan.

Welke letter geeft een plaats aan waar fotosynthese kan optreden?

- A De letter P.
- B De letter Q.
- C De letter R.
- D De letter S.

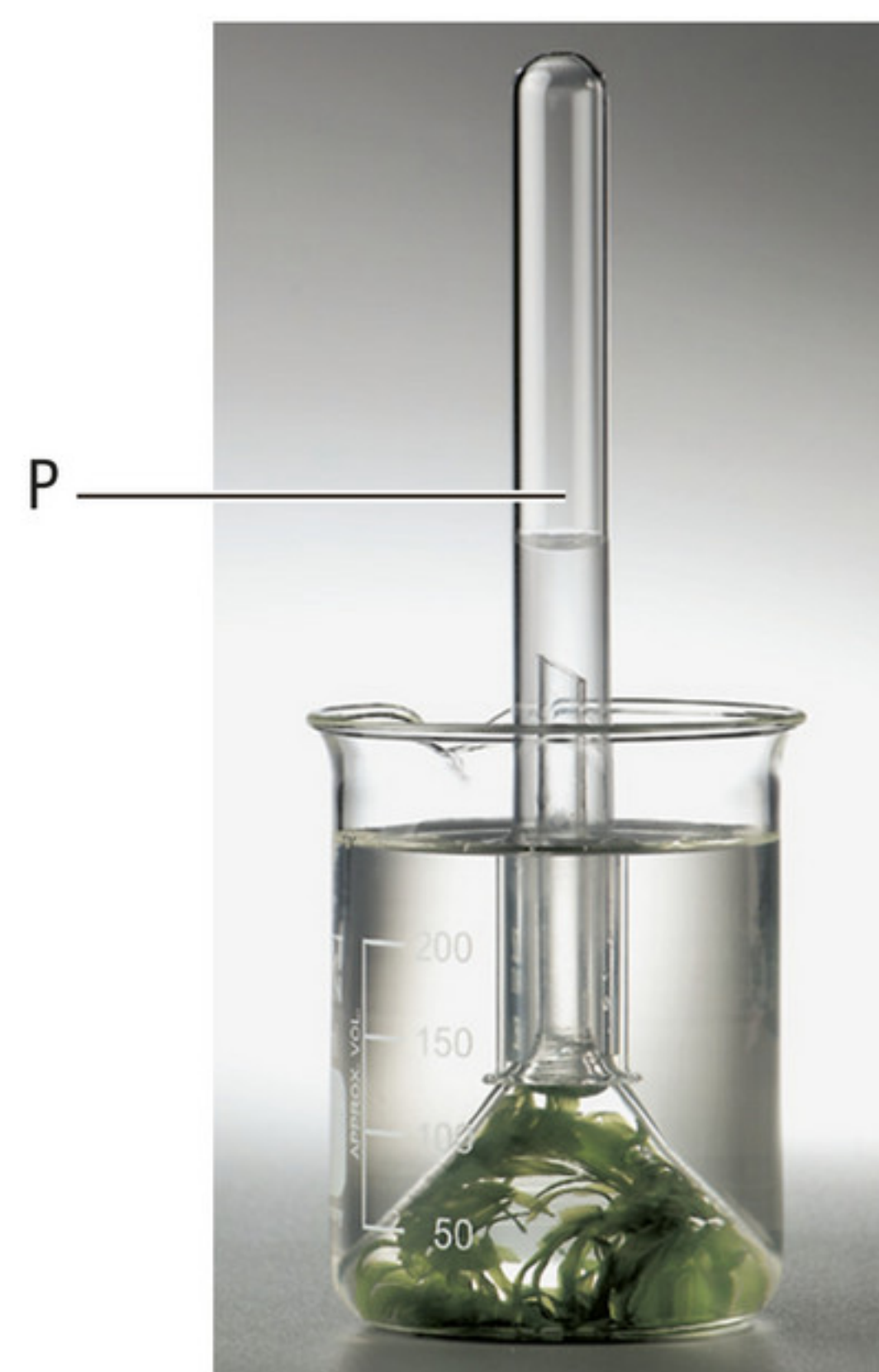
▼ Afb. 69 Een huidmondje.



- 2 In afbeelding 70 is een proefopstelling weergegeven met waterpest. Aan het begin van de proef is buisje P volledig gevuld met water. De proefopstelling wordt in het licht gezet. Na enkele uren is het waterpeil in het buisje gedaald. De afbeelding geeft dit stadium weer. Wat bevindt zich vooral in de ruimte boven het water in buisje P?

- A Koolstofdioxide.
- B Lucht.
- C Stikstof.
- D Zuurstof.

▼ Afb. 70 Proefopstelling met waterpest.



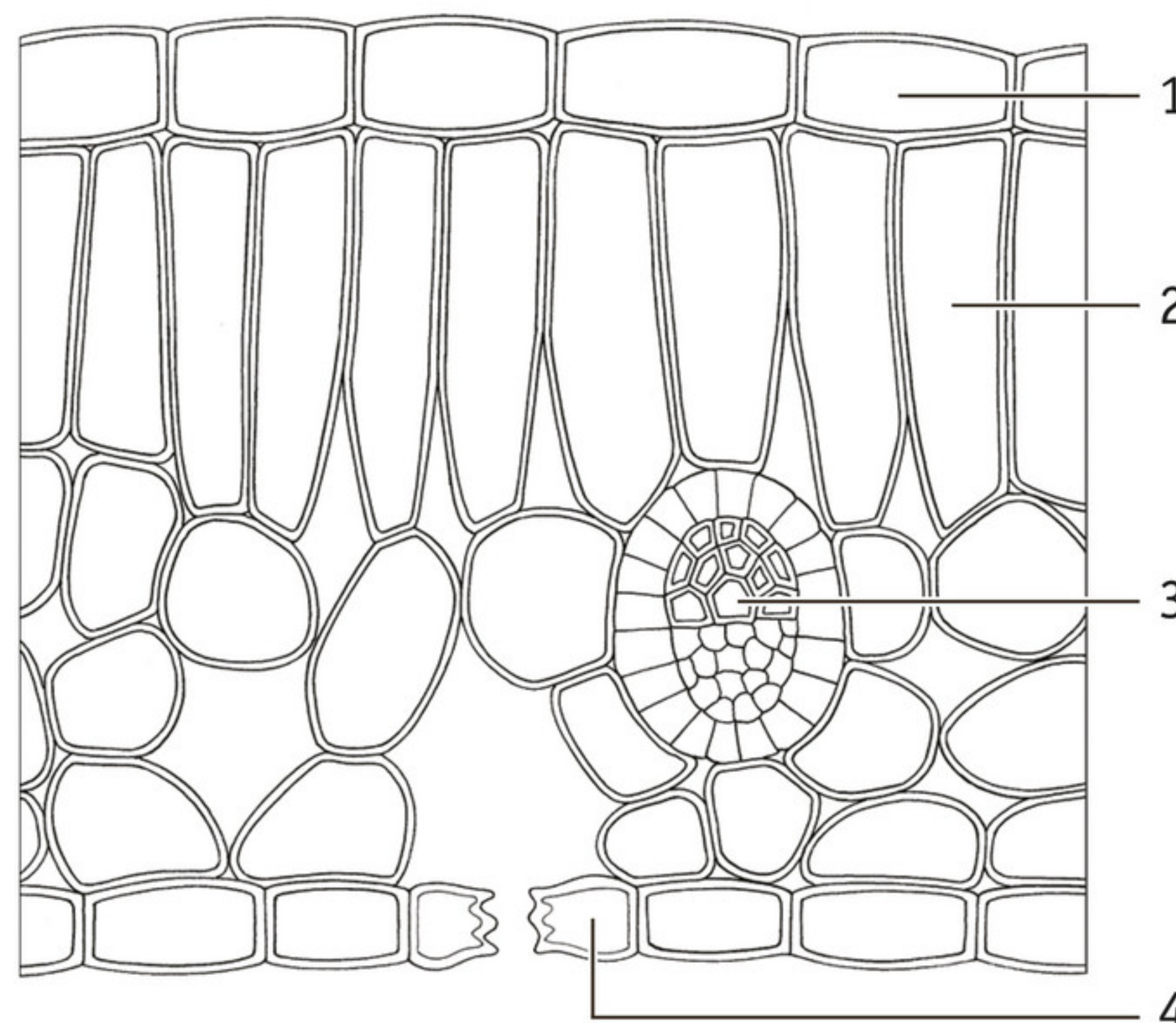
- 3 Bij schapen met dikkopziekte is de huid van de kop opgezwollen door ontstekingen in huidbloedvaten. De ontstekingen kunnen ontstaan als de giftige stof phyllo-erythrine in het bloed zit. Deze stof ontstaat in de pens bij de afbraak van bladgroen in het voedsel.

In afbeelding 71 is een doorsnede van een blad schematisch getekend. Enkele cellen zijn met een nummer aangegeven. In geen van de cellen zijn de celonderdelen getekend.

Uit welke van de aangegeven cellen kan na afbraak in de pens phyllo-erythrine ontstaan?

- A Alleen uit de cellen 1 en 2.
- B Alleen uit de cellen 2 en 4.
- C Alleen uit de cellen 2, 3 en 4.
- D Uit de cellen 1, 2, 3 en 4.

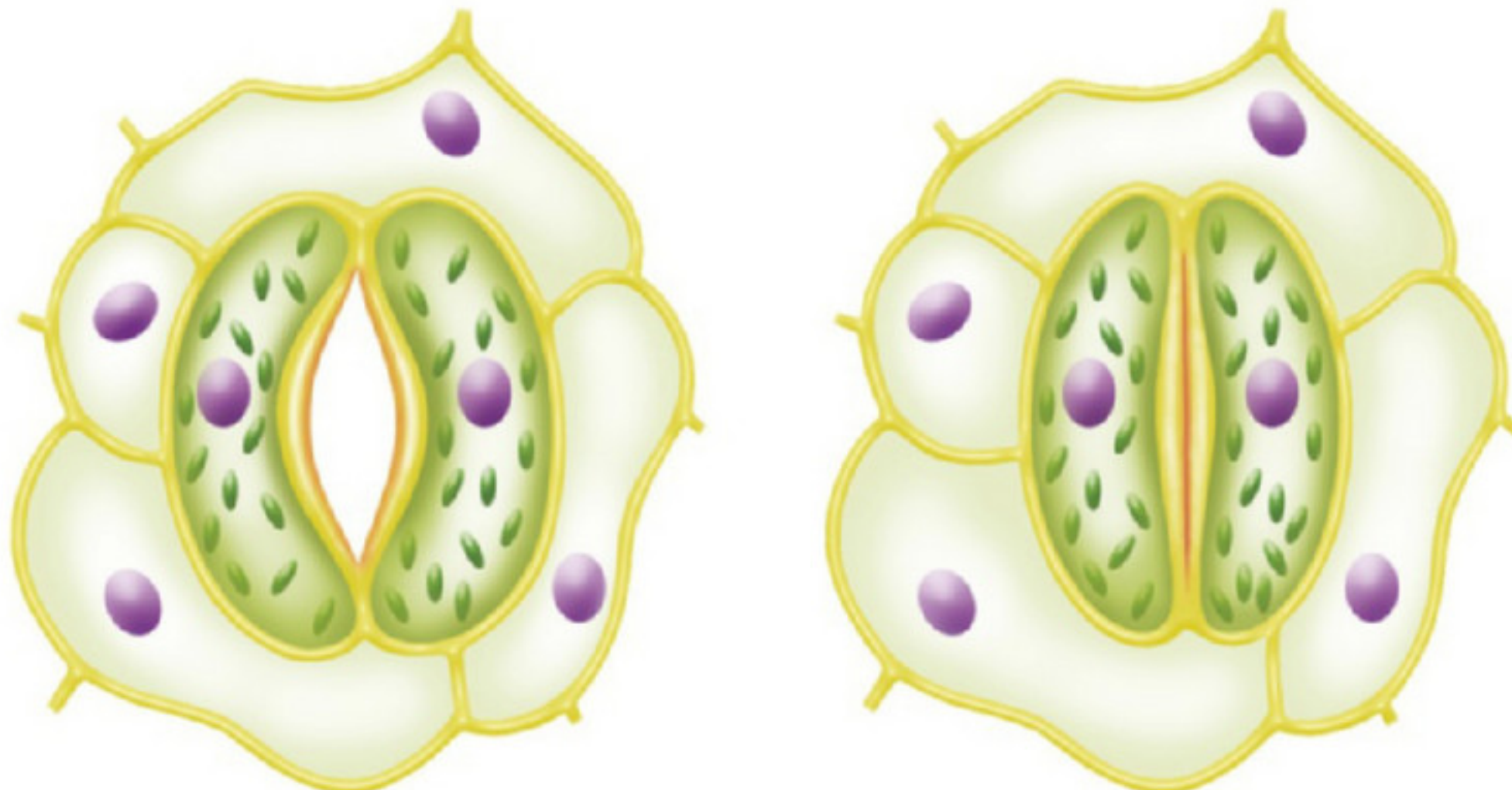
▼ Afb. 71 Doorsnede van een blad (schematisch).





De volgende gegevens horen bij vraag 4 en 5.  
In afbeelding 72 is een huidmondje met sluitcellen van een blad in twee situaties getekend.

▼ **Afb. 72** Huidmondje met sluitcellen van een blad.



stand 1

stand 2

- 4 Verschilt de stevigheid van de sluitcellen in stand 1 met die van stand 2? Zo ja, zijn de cellen in stand 1 steviger of minder stevig dan in stand 2?
- A Ja, in stand 1 zijn de cellen minder stevig dan in stand 2.
- B Ja, in stand 1 zijn de cellen steviger dan in stand 2.
- C Nee, de stevigheid verschilt niet.
- 5 Bij welke van de volgende weersomstandigheden zal het aantal huidmondjes dat overdag in stand 2 verkeert het grootst zijn?
- A Bij koel, droog en windstil weer.
- B Bij warm en droog weer met veel wind.
- C Bij warm, regenachtig en windstil weer.

**DOELSTELLING 2** **BASISSTOF 2**

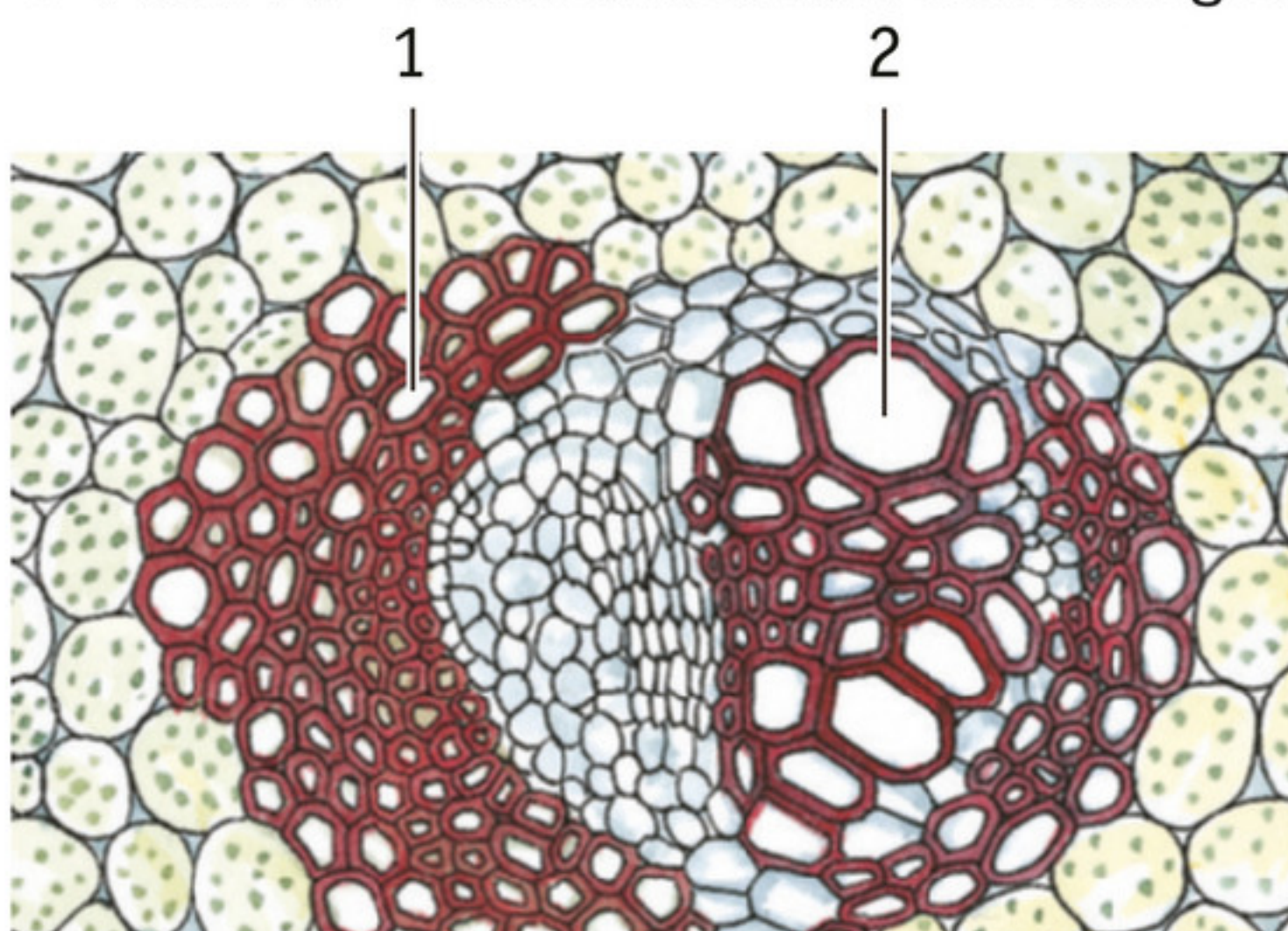
Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 In de wanden van houtvaten zit meer cellulose dan in de wanden van bastvaten.
- 2 In een nerf liggen de houtvaten aan de onderzijde.

In afbeelding 73 is een vaatbundel van een stengel getekend.

- 3 Nummer 2 geeft een bastvat aan.

▼ **Afb. 73** Vaatbundel van een stengel.



**DOELSTELLING 3**

**BASISSTOF 2**

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Opperhuidcellen van een wortel verkrijgen stevigheid door de druk van de cel tegen de celwand.

Afbeelding 74 is een foto van een bladskelet. Een bladskelet ontstaat doordat het bladmoes sneller wegtrot dan de nerven.

- 2 Bladmoes rot sneller weg doordat de nerven houtvaten en vezels bevatten en het bladmoes niet.

▼ **Afb. 74** Bladskelet.



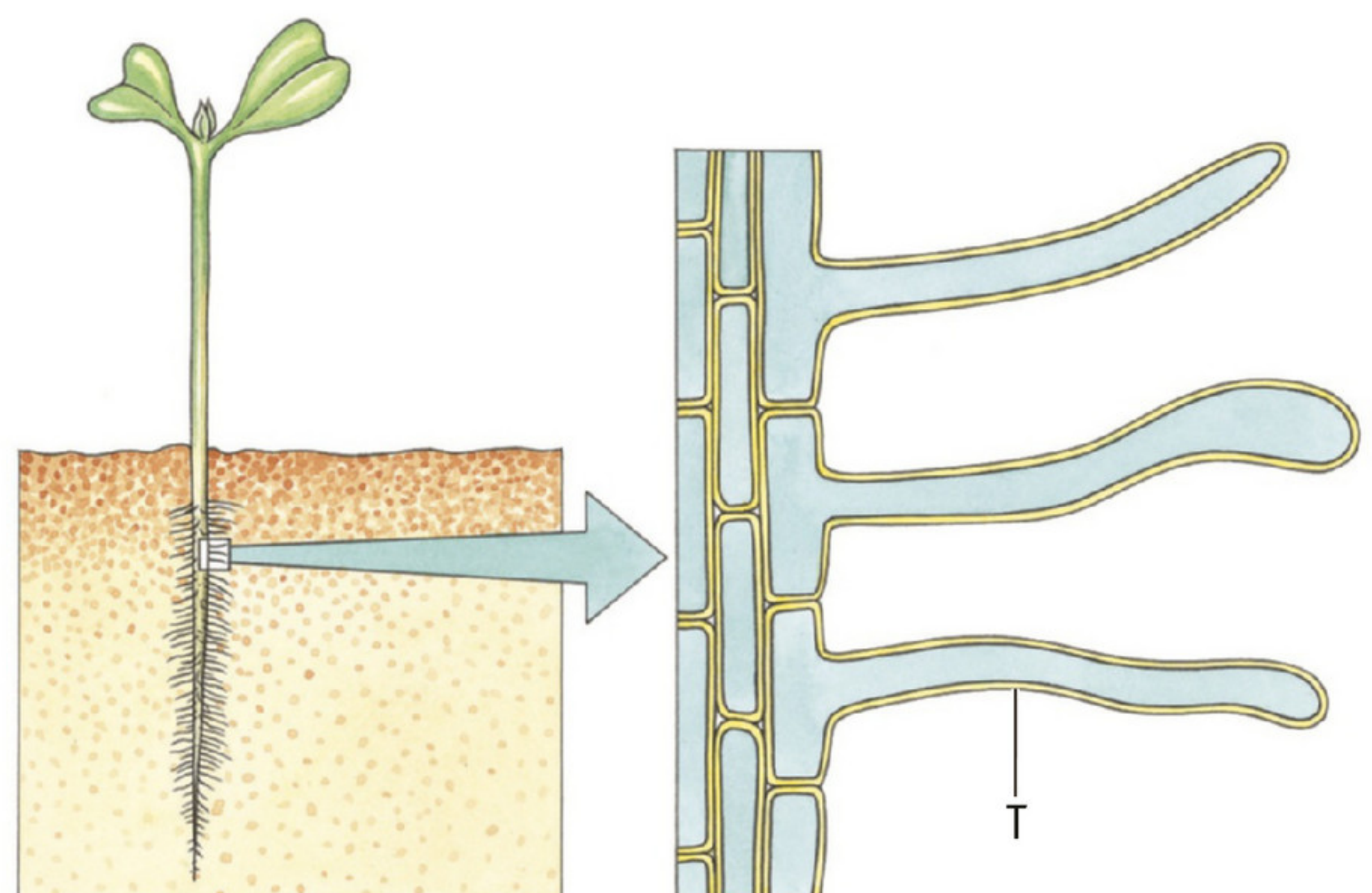
**DOELSTELLING 4**

**BASISSTOF 2**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 75 geeft tekening 1 een jong plantje weer. Tekening 2 geeft sterk vergroot een deel van de wortel van dit plantje weer. Neemt het plantje via T water op uit de bodem? En mineralen?
- a Alleen mineralen.
- b Alleen water.
- c Zowel mineralen als water.

▼ **Afb. 75** Plantje met wortel.



tekening 1

tekening 2



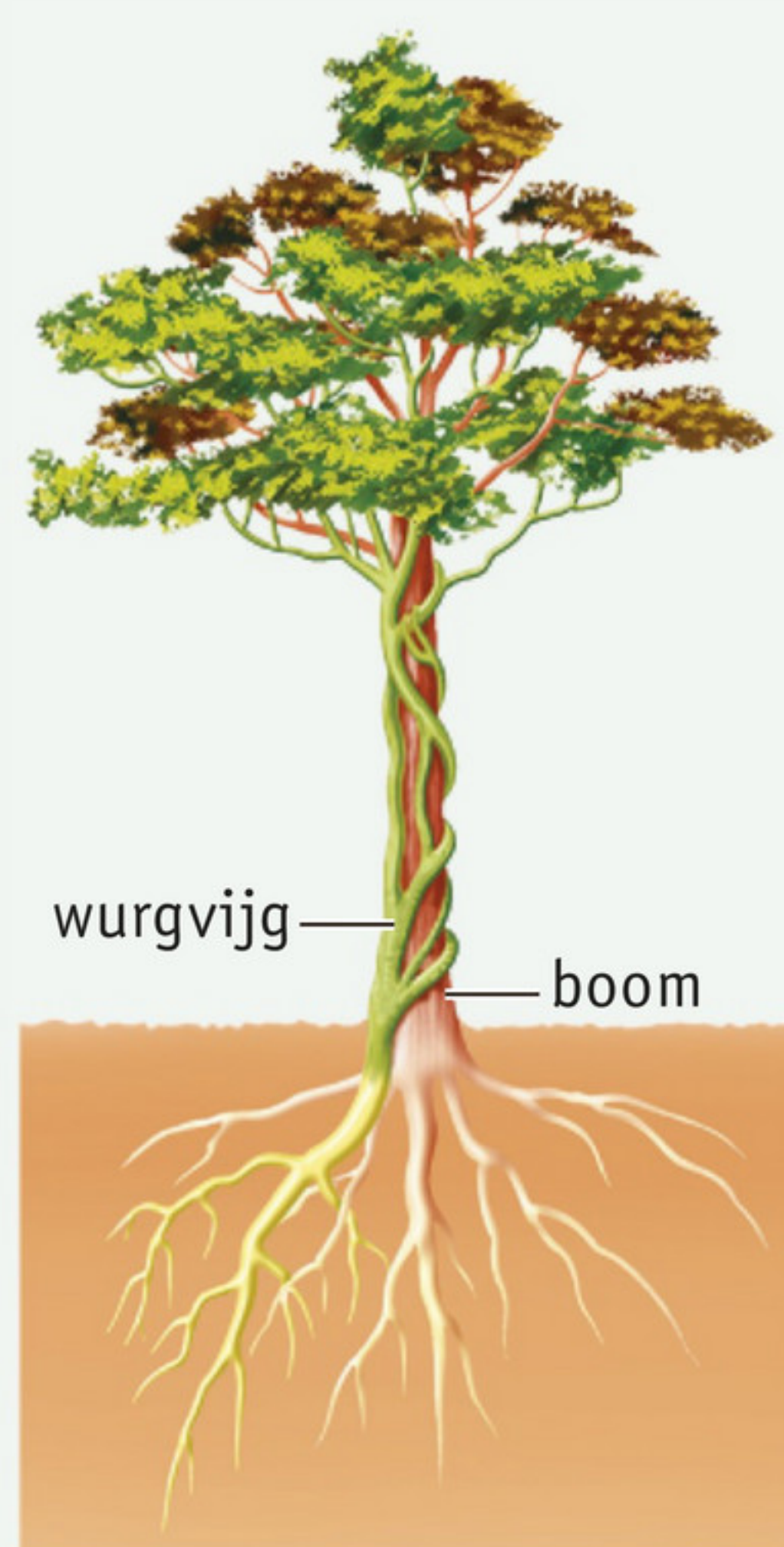
- 2 In welke richting vindt transport via houtvaten plaats?
- A Van de bladeren via de stengels naar de wortels.
  - B Van de wortels via de stengels naar de bladeren.
  - C Zowel van de wortels via de stengels naar de bladeren als in omgekeerde richting.

De context 'De wurgvijg' in afbeelding 76 hoort bij vraag 3.

▼ Afb. 76

## De wurgvijg

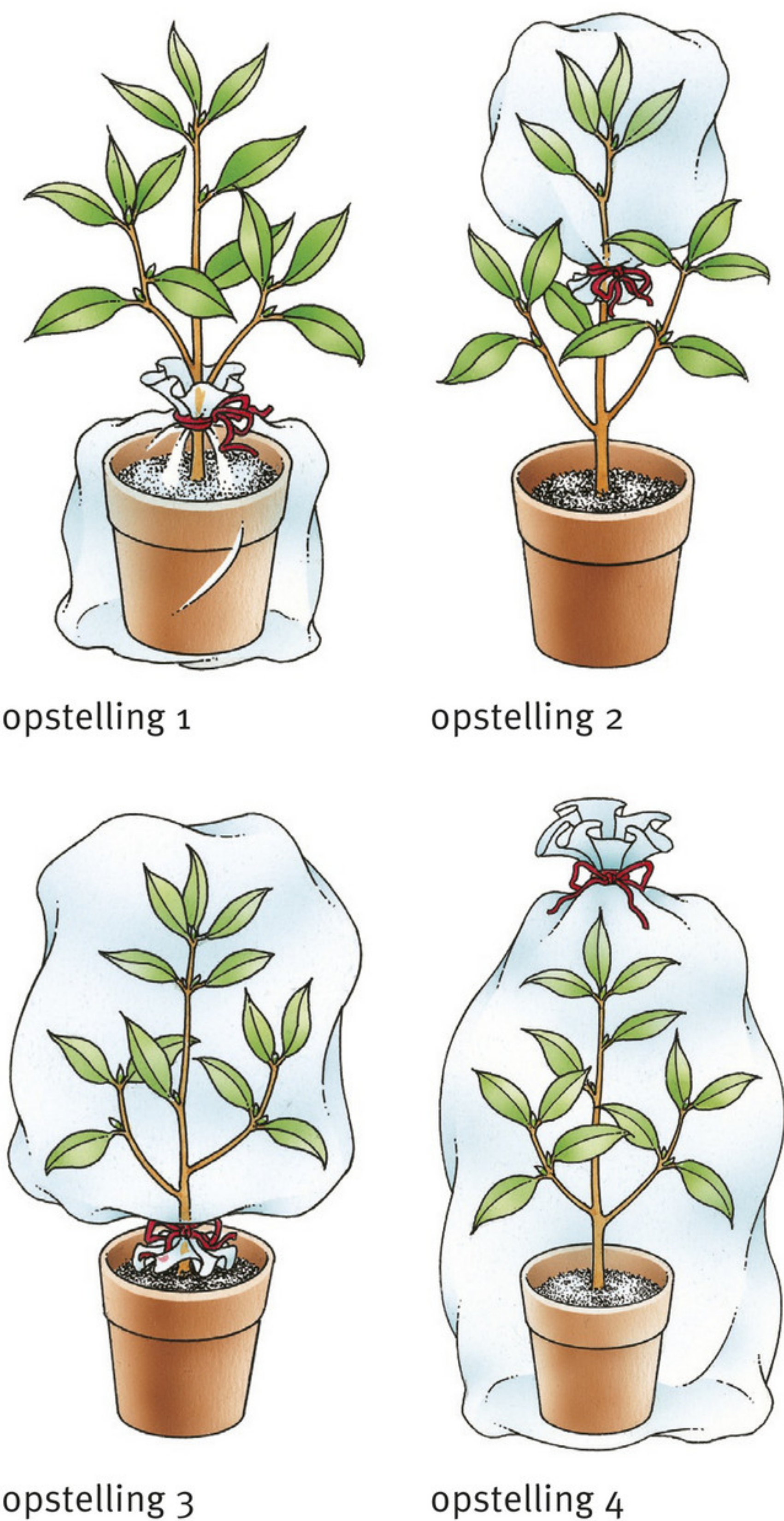
De wurgvijg is een plant die voorkomt in dichte tropische regenwouden. Zaden van de plant worden door apen en vogels verspreid. Wanneer een zaad op een tak van een boom terechtkomt, ontkiemt het zaad. Vanuit het zaad groeit een wortel langs de stam van de boom naar beneden. Uiteindelijk komt de wortel in de grond terecht. De wurgvijg groeit hierna helemaal rondom de stam. Hierdoor wordt de groei van de boom belemmerd en gaat de boom dood. De wurgvijg is dan meestal in staat om zonder steun van de boom te blijven staan. Het hout van de boom rot weg en er blijft een wurgvijg over met een holle stam.



- 3 Het transport door bepaalde vaten in de boom bemoeilijkt en komt uiteindelijk tot stilstand. Van welk type vaten wordt het transport bemoeilijkt? En wat is het directe gevolg van dit 'wurgv' van de wurgvijg voor de boom?
- | Type vaten  | Gevolg                                                        |
|-------------|---------------------------------------------------------------|
| A bastvaten | De bladeren van de boom krijgen te weinig suiker.             |
| B bastvaten | De wortels van de boom krijgen te weinig suiker.              |
| C houtvaten | De bladeren van de boom krijgen te weinig water en mineralen. |
| D houtvaten | De wortels van de boom krijgen te weinig water en mineralen.  |
- 4 Sommige bomen reageren op een langdurige periode van droogte met het afstoten van bladeren. Verandert door deze bladafval 's zomers de hoeveelheid water die uit de boom verdampt? En verandert hierdoor de hoeveelheid water die door de wortels wordt opgenomen?
- A Alleen de hoeveelheid water die verdampt verandert.
  - B Alleen de hoeveelheid water die wordt opgenomen verandert.
  - C Zowel de hoeveelheid water die verdampt als de hoeveelheid water die wordt opgenomen verandert.
- 5 In afbeelding 77 zijn vier proefopstellingen weergegeven. Bij het begin van de proef wegen de potten met planten alle vier evenveel. Om de hele pot met plant of om een gedeelte ervan is een plastic zak gedaan. De plastic zakken en afbindmateriaal zijn bij elke proefopstelling even zwaar. De opstellingen worden 24 uur in het licht bij een constante temperatuur van 20 °C geplaatst en daarna opnieuw gewogen. Welke opstellingen zijn samen het meest geschikt om door weging aan te tonen dat uit zo'n plant water verdampt via de bladeren en/of de stengels?
- A De opstellingen 1 en 2.
  - B De opstellingen 1 en 4.
  - C De opstellingen 3 en 4.



▼ Afb. 77 Planten in proefopstelling.



DOELSTELLING 5 BASISSTOF 3

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Het voorwerp van afbeelding 78 bestaat uit anorganische stoffen.
- 2 In het organisme van afbeelding 79 komen anorganische stoffen voor.

▼ Afb. 78



▼ Afb. 79



DOELSTELLING 6 BASISSTOF 3

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Hier is de fotosynthese schematisch weergegeven.



Twee woorden zijn vervangen door cijfers. Wat moet worden ingevuld bij 1? En wat bij 2?

- 2 Vier planten worden onder verschillende omstandigheden weggezet. Plant 1 staat in het licht bij een temperatuur van +20 °C. Plant 2 staat in het licht bij een temperatuur van -20 °C. Plant 3 staat in het donker bij een temperatuur van +20 °C. Plant 4 staat in het donker bij een temperatuur van -20 °C. In welke plant(en) kan fotosynthese plaatsvinden?
- 3 Glucose is niet de enige brandstof in cellen. Ook andere koolhydraten kunnen dienstdoen als brandstof in cellen. Noem nog twee andere groepen stoffen die dienst kunnen doen als brandstof in cellen.

DOELSTELLING 7 BASISSTOF 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen. De volgende gegevens horen bij vraag 1 tot en met 3. Bij een experiment wordt een indicator gebruikt die in kraanwater aangeeft of de hoeveelheid koolstofdioxide toeneemt of afneemt. In gewoon kraanwater is de kleur van de indicator oranje. In tabel 1 staat aangegeven hoe de kleur verandert als de hoeveelheid koolstofdioxide verandert.

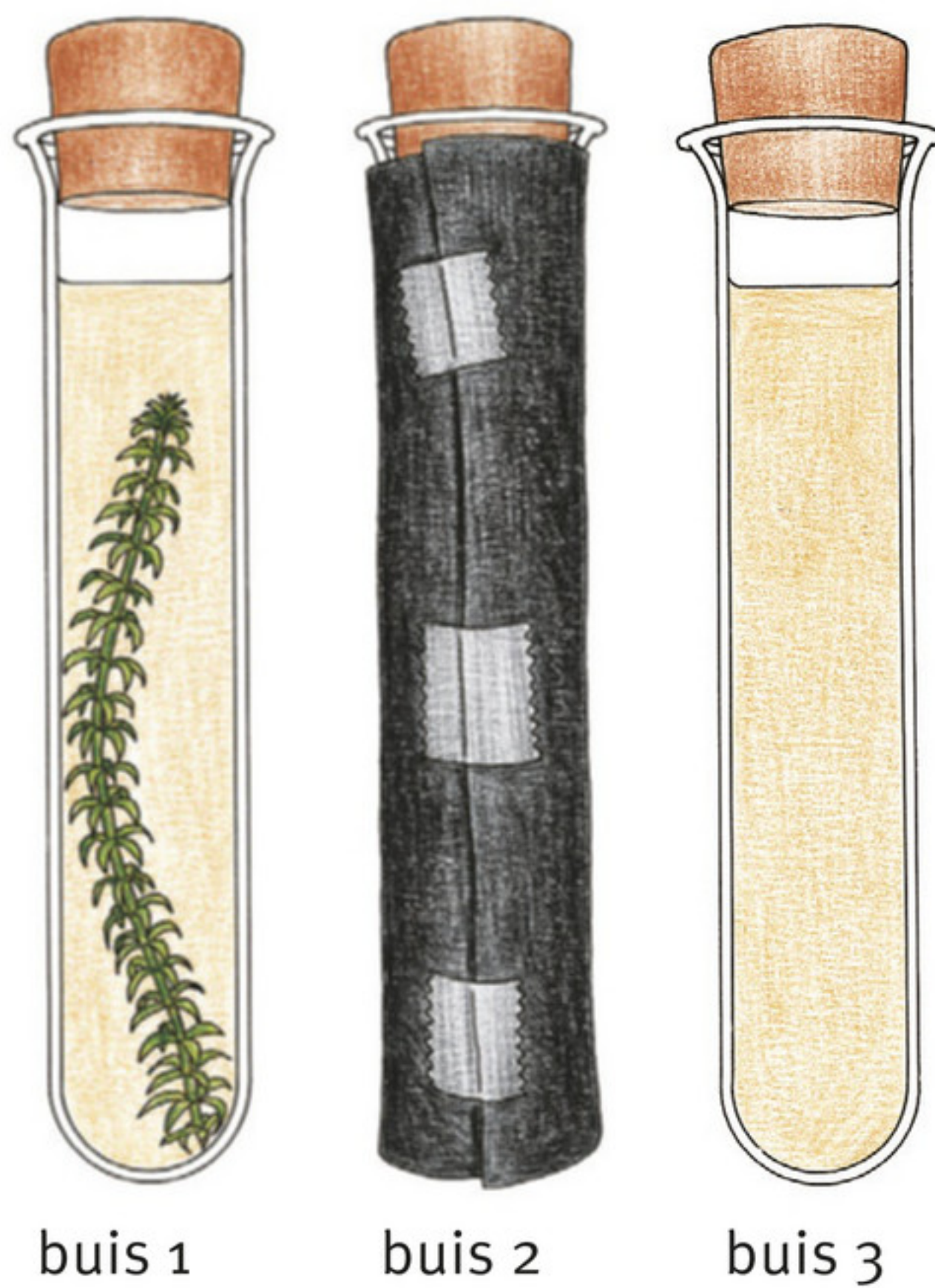
▼ Tabel 1

| Hoeveelheid koolstofdioxide | Kleurverandering van de indicator |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| neemt toe                   | oranje wordt geel                 |
| neemt af                    | oranje wordt paars                |

Drie reageerbuizen worden gevuld met kraanwater waaraan wat van de indicator wordt toegevoegd. In twee buizen wordt ook een waterplantje gedaan. Een van de buizen met een plantje wordt ingepakt, zodat er geen licht meer bij kan (zie afbeelding 80). De buizen worden de hele dag voor het raam in de zon gezet.



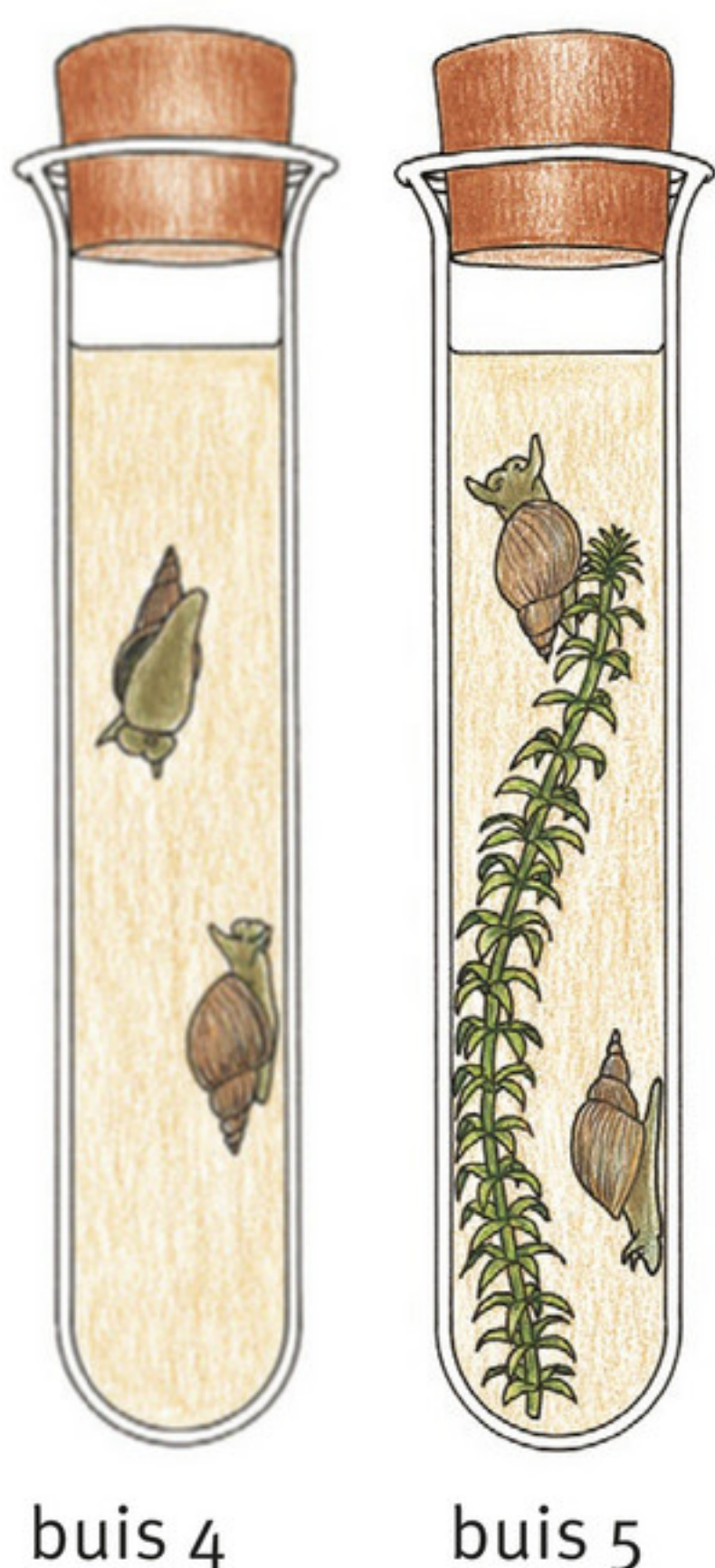
▼ **Afb. 80** Proefopstelling bij het begin van de proef.



- 1 Welke kleur zal het water in buis 1 na enkele uren hebben?
  - A Geel.
  - B Oranje.
  - C Paars.
- 2 Treedt fotosynthese op in het plantje in buis 2? En treedt verbranding op in het plantje in buis 2?
  - A Alleen fotosynthese.
  - B Alleen verbranding.
  - C Zowel fotosynthese als verbranding.

In een volgend experiment worden twee andere buizen gevuld met kraanwater en wat van dezelfde indicator: buis 4 en buis 5. In buis 4 worden enkele slakjes gedaan en in buis 5 enkele slakjes en een waterplantje (zie afbeelding 81). Beide buizen worden voor het raam in het licht gezet.

▼ **Afb. 81** Proefopstelling bij het begin van de proef.



- 3 De kleur in buis 5 verandert niet. Dit betekent dat de hoeveelheid koolstofdioxide in het water gelijk blijft.
 

Waardoor blijft de hoeveelheid koolstofdioxide in het water van buis 5 gelijk?

  - A Doordat in de organismen in buis 5 geen fotosynthese plaatsvindt en ook geen verbranding.
  - B Doordat in de organismen in buis 5 geen fotosynthese plaatsvindt, maar wel verbranding.
  - C Doordat in de organismen in buis 5 evenveel fotosynthese als verbranding plaatsvindt.

#### DOELSTELLING 8

#### BASISSTOF 4

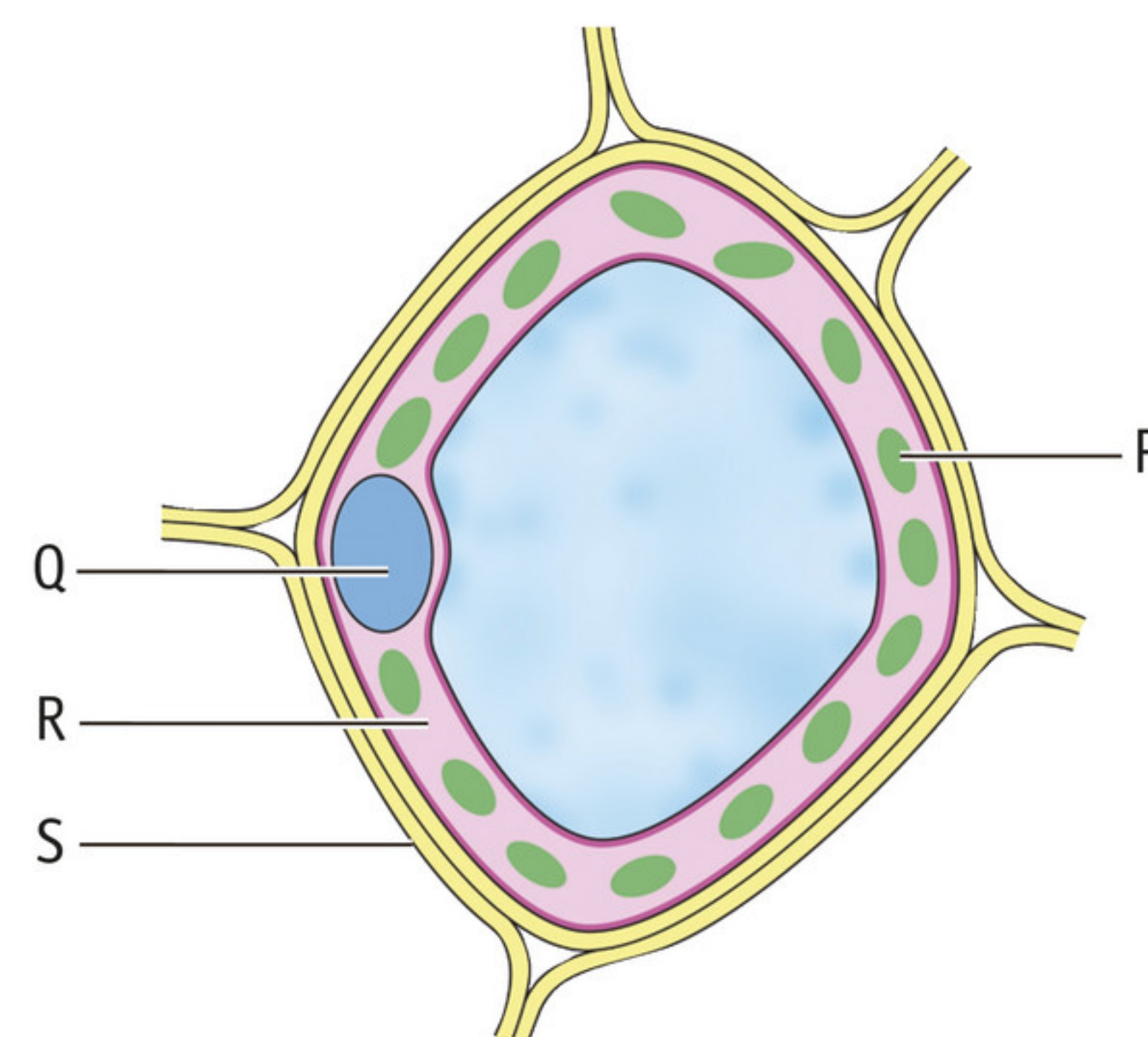
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Twee leerlingen doen een bewering over processen die in een plant kunnen plaatsvinden. Denise zegt dat de glucose die bij de fotosynthese ontstaat voor een deel wordt omgezet in eiwitten. Suze zegt dat bij de vorming van vetten nitraat nodig is.
 

Wie heeft (hebben) gelijk?

  - A Alleen Denise.
  - B Alleen Suze.
  - C Beiden hebben gelijk.
  - D Geen van beiden heeft gelijk.
- 2 In afbeelding 82 is een plantencel weergegeven. Welke letter geeft het deel aan waarin zich cellulose bevindt?
  - A De letter P.
  - B De letter Q.
  - C De letter R.
  - D De letter S.

▼ **Afb. 82** Plantencel.



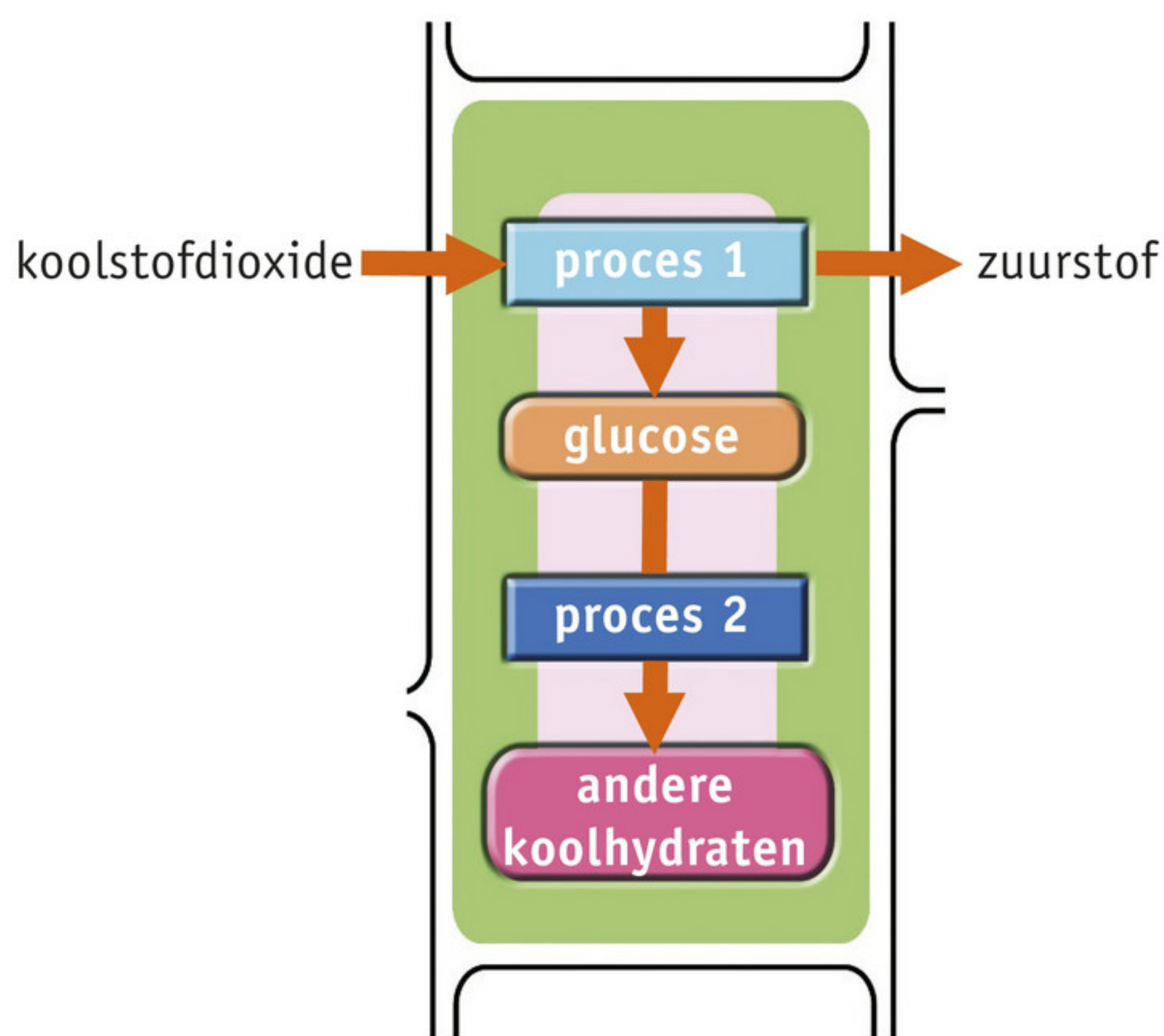


- 3 In afbeelding 83 is een schema weergegeven van processen die in een cel van een plant kunnen plaatsvinden.

Kan bij proces 2 zetmeel worden gevormd? En is voor proces 2 licht nodig?

|   | Zetmeel gevormd | Licht nodig |
|---|-----------------|-------------|
| A | ja              | ja          |
| B | ja              | nee         |
| C | nee             | ja          |
| D | nee             | nee         |

- ▼ **Afb. 83** Processen die in een cel van een plant plaatsvinden.



- 4 Zonnedaauw is een vleesetend plantje met bladgroen (zie afbeelding 84). Zonnedaauw groeit op voedselarme grond. Het plantje vangt met zijn kleverige blaadjes kleine insecten en verteert deze. De verteringsproducten worden door zonnedaauw opgenomen.

Is zonnedaauw in staat glucose te produceren? En is zonnedaauw in staat cellulose te produceren?

|   | Glucose | Cellulose |
|---|---------|-----------|
| A | ja      | ja        |
| B | ja      | nee       |
| C | nee     | ja        |
| D | nee     | nee       |

- **Afb. 84** Zonnedaauw.



- 5 Hier staan twee beweringen over zetmeel in bladeren.

- 1 In een blad neemt overdag (in het licht) de hoeveelheid zetmeel toe.
- 2 In een blad neemt 's nachts (in het donker) de hoeveelheid zetmeel af.

Welke van deze beweringen is (zijn) juist?

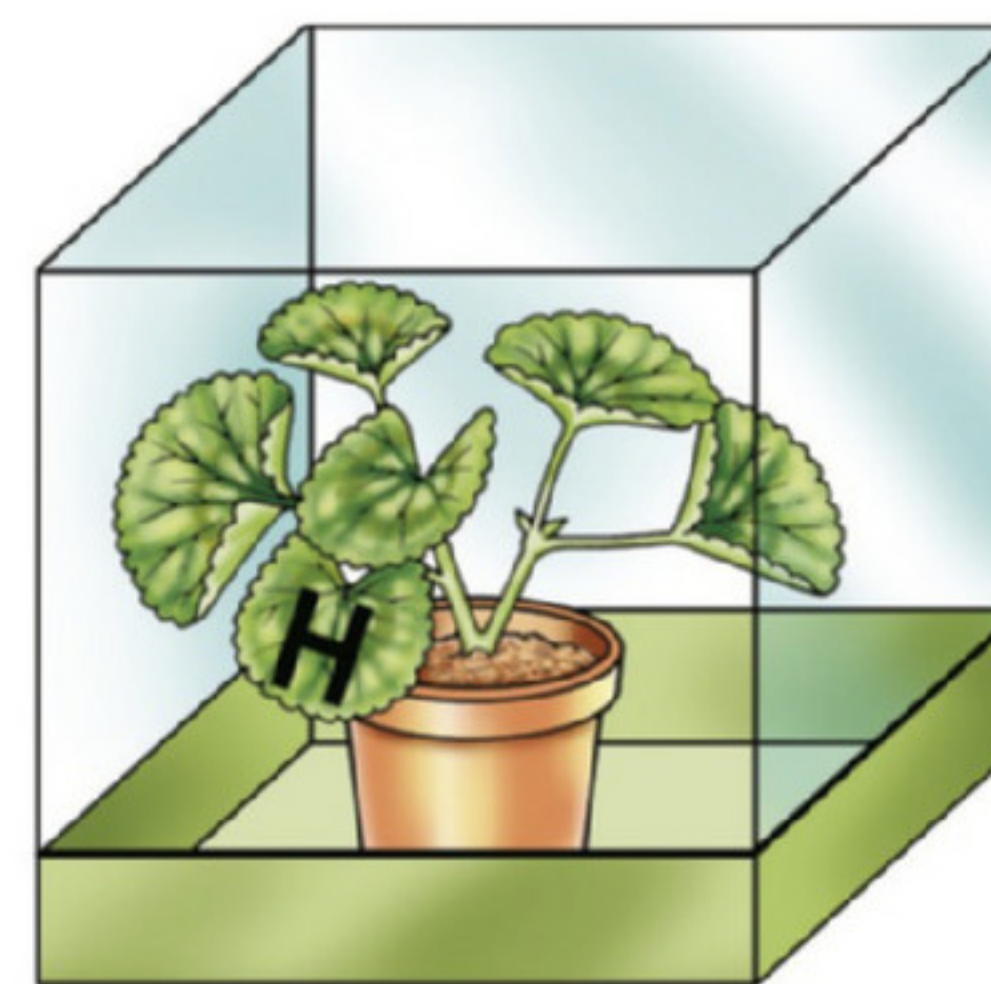
- A Alleen bewering 1 is juist.  
B Alleen bewering 2 is juist.  
C Beide beweringen zijn juist.  
D Geen van de beweringen is juist.

- 6 Twee geraniumplanten staan 48 uur in het donker. Daarna worden ze elk in een ruime glazen bak gezet die luchtdicht wordt afgesloten. Bak 1 bevat lucht met koolstofdioxide, bak 2 bevat lucht en een stof die alle koolstofdioxide uit de lucht haalt. Van beide geraniums is een blad beplakt met de letter H van zwart papier (zie afbeelding 85). De planten worden 12 uur belicht. Daarna worden de beplakte bladeren eraf gehaald en met joodoplossing onderzocht op de aanwezigheid van zetmeel.

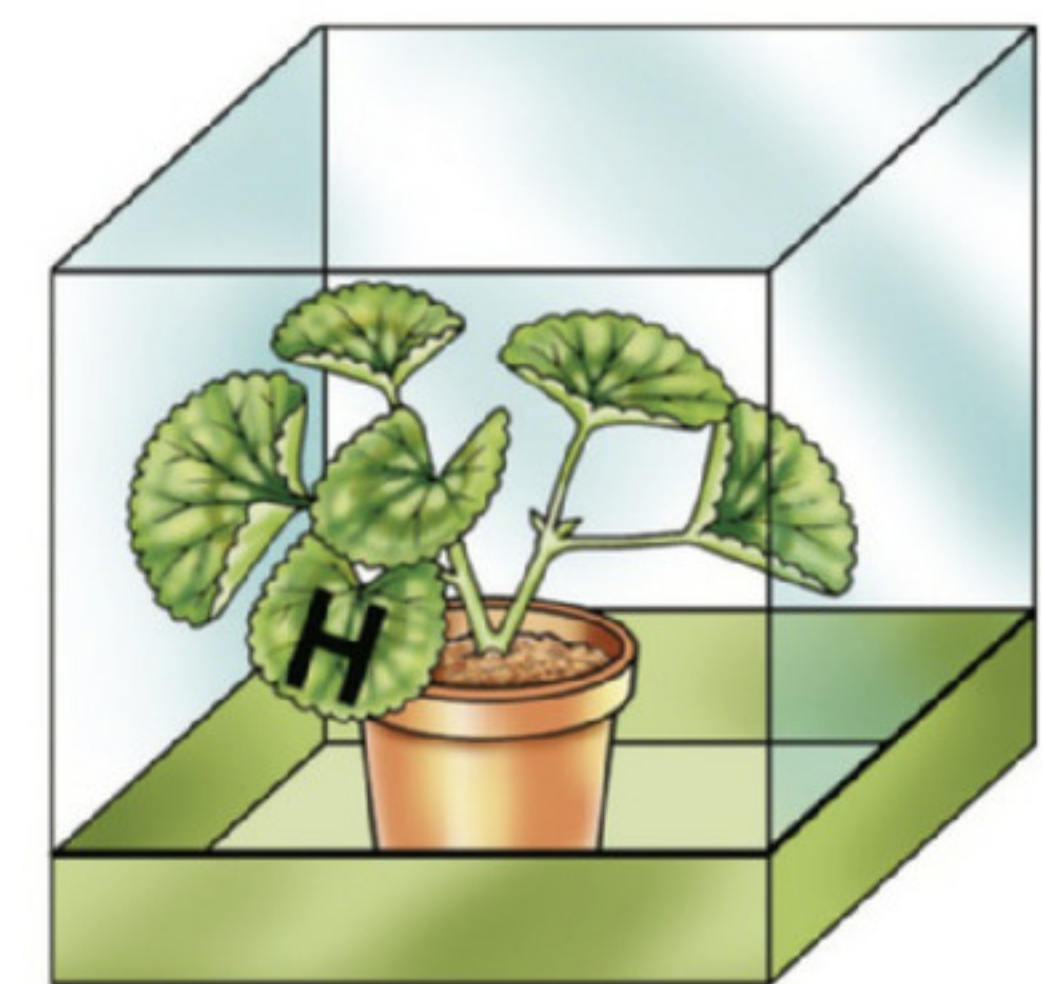
Zal op het blad uit bak 1 de letter H zichtbaar worden? En zal op het blad uit bak 2 de letter H zichtbaar worden?

|   | Bak 1 | Bak 2 |
|---|-------|-------|
| A | ja    | ja    |
| B | ja    | nee   |
| C | nee   | ja    |
| D | nee   | nee   |

- ▼ **Afb. 85** Geraniums.



bak 1:  
lucht met koolstofdioxide



bak 2:  
lucht zonder koolstofdioxide



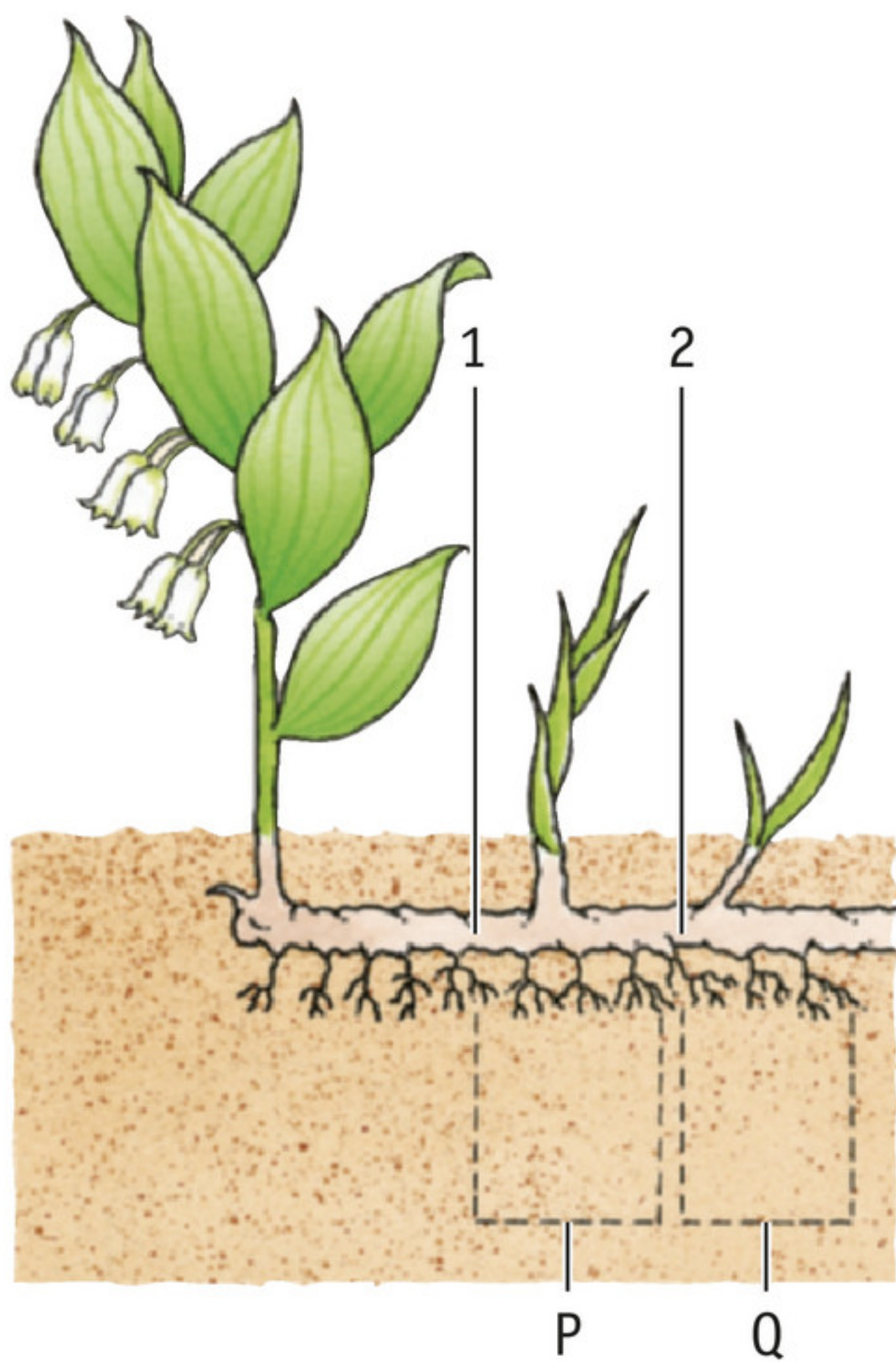
## DOELSTELLING 9

## BASISSTOF 5

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Onderzoekers willen een nieuw aardappelras ontwikkelen.  
Passen de onderzoekers voor het ontwikkelen van dit nieuwe ras ongeslachtelijke voortplanting toe? Leg je antwoord uit.
- 2 Van een plant is een stengel met enkele bladeren afgesneden en in een pot met potgrond gezet. Na enkele weken begint het plantje te groeien.  
Hoe heet deze manier van ongeslachtelijke voortplanting?
- 3 In afbeelding 86 is een salomonszegel getekend. De ondergrondse stengel wordt op de plaatsen 1 en 2 doorgesneden. De delen P en Q ontwikkelen zich tot zelfstandige planten.  
Hoe heet zo'n ondergrondse stengel?

▼ Afb. 86 Salomonszegel.



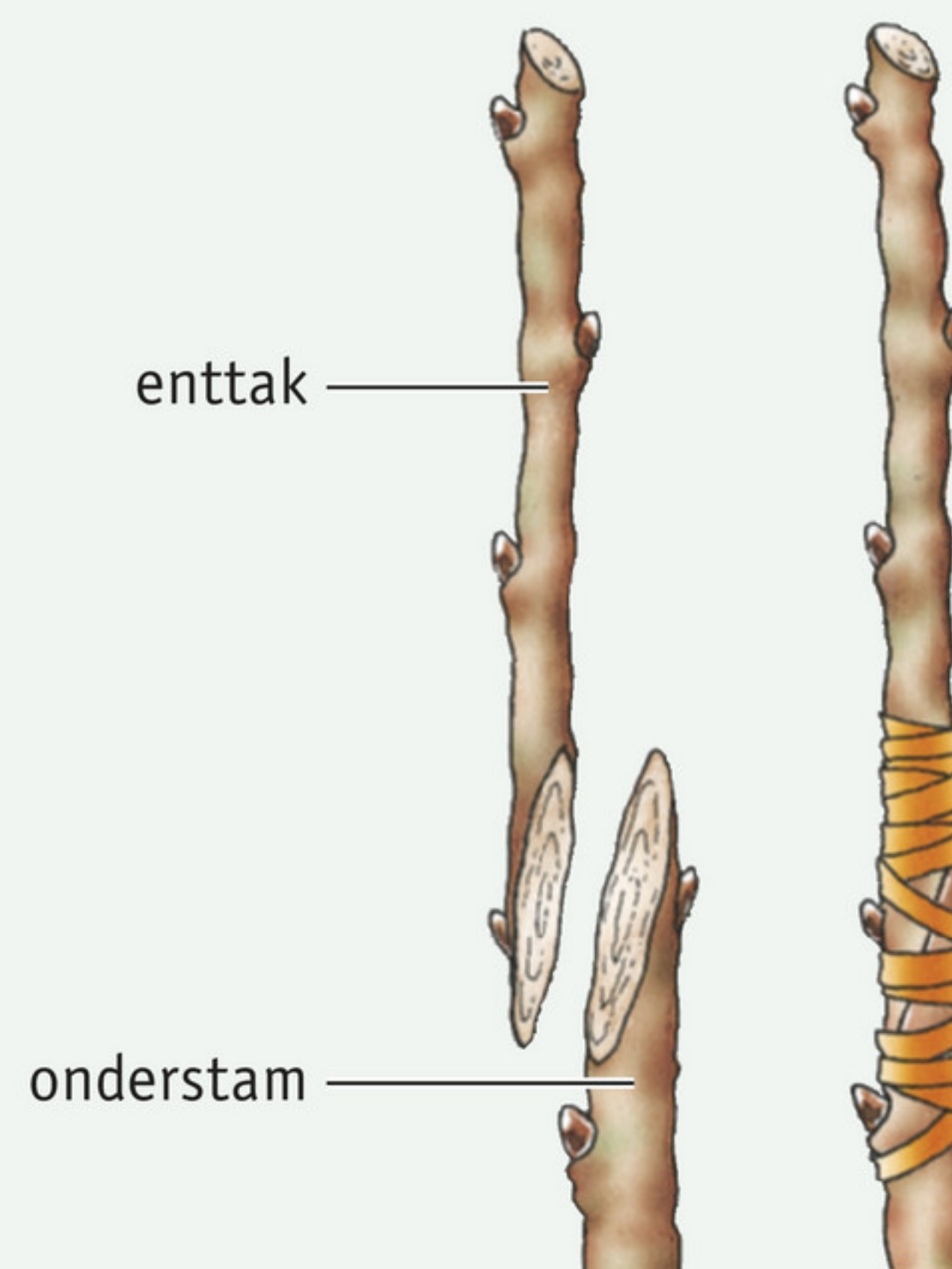
De volgende gegevens horen bij vraag 4 en 5.  
In de context 'Appelbomen kweken' in afbeelding 87 is een stuk van een artikel uit een tuinboek weergegeven. In dit artikel kun je lezen hoe boomkwekers appelbomen (en andere fruitbomen) enten. Een boomkweker ent een tak van een boom met zoete kersen op een onderstam van een boom met zure kersen. De enttak groeit goed op de onderstam. Later vormt de enttak bloemen en daarna kersen.

- 4 Wat voor kersen komen er aan deze enttak: zoete kersen, zure kersen of zoetzure kersen? Leg je antwoord uit.
- 5 Is het enten van fruitbomen een vorm van geslachtelijke voortplanting of van ongeslachtelijke voortplanting?

▼ Afb. 87

## Appelbomen kweken

Het kweken van appelbomen vindt meestal plaats door middel van enten. Bij deze methode worden eerst enkele boompjes van een snelgroeiende soort gekweekt. Als deze boompjes groot genoeg zijn, worden ze schuin afgeknipt. We noemen zo'n afgeknipt boompje de *onderstam* (zie de tekening). Vervolgens worden takken geknipt van een appelboom van een bepaald ras, bijvoorbeeld van een Golden Delicious. We noemen zo'n tak de *enttak*. Op een onderstam worden een of meer enttakken geplaatst. Met een speciaal soort band worden de onderstam en de enttak aan elkaar vastgemaakt. De onderstam en de enttak(ken) groeien uit tot een boom. Aan deze boom ontstaan dezelfde appels als aan de appelboom waarvan de enttakken afkomstig zijn. Bij andere fruitbomen gebeurt het enten op een vergelijkbare manier.



## DOELSTELLING 10

## BASISSTOF 5

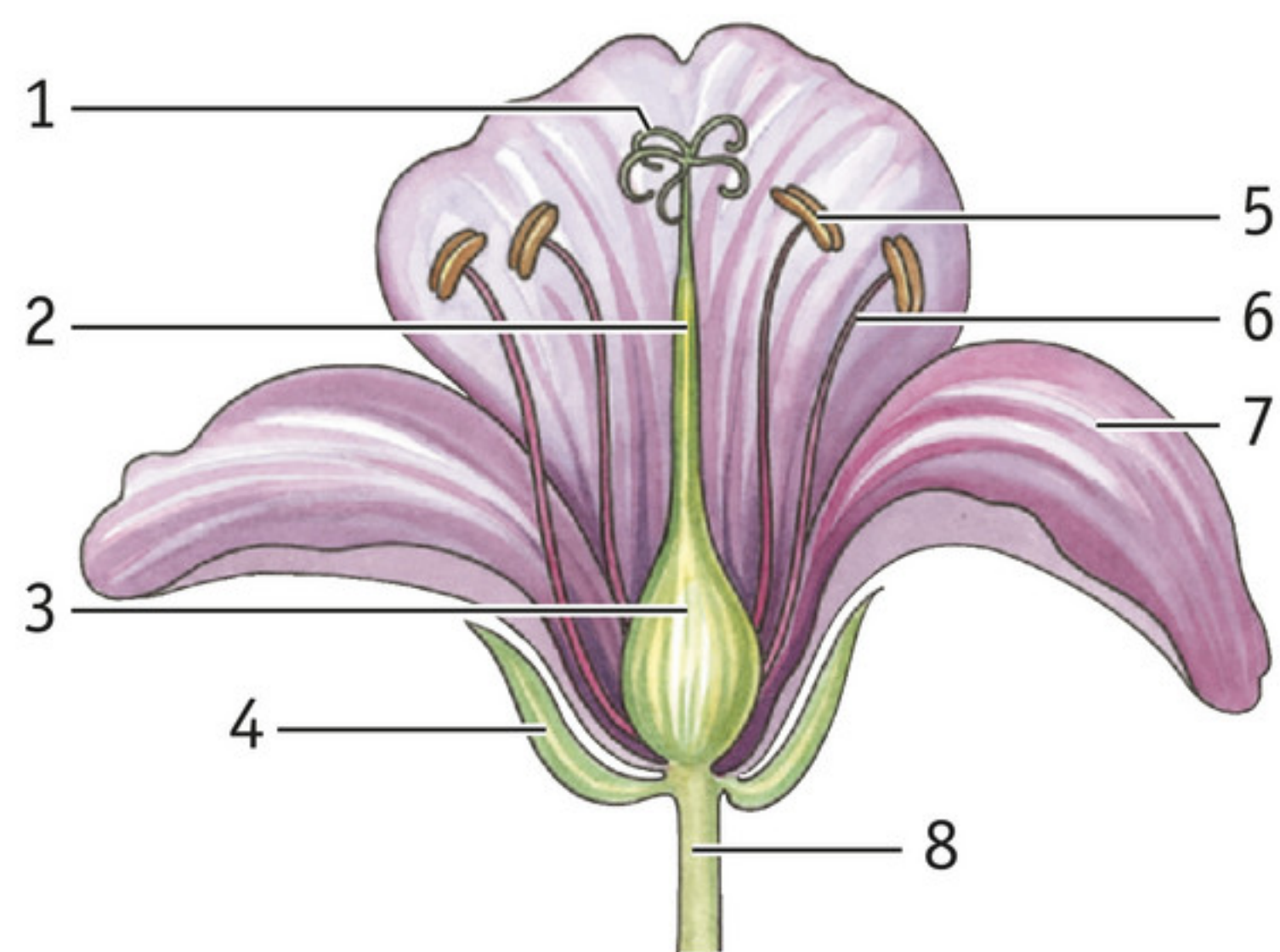
Beantwoord de volgende vragen.

De volgende gegevens horen bij vraag 1 en 2.

In afbeelding 88 is een bloem schematisch getekend.

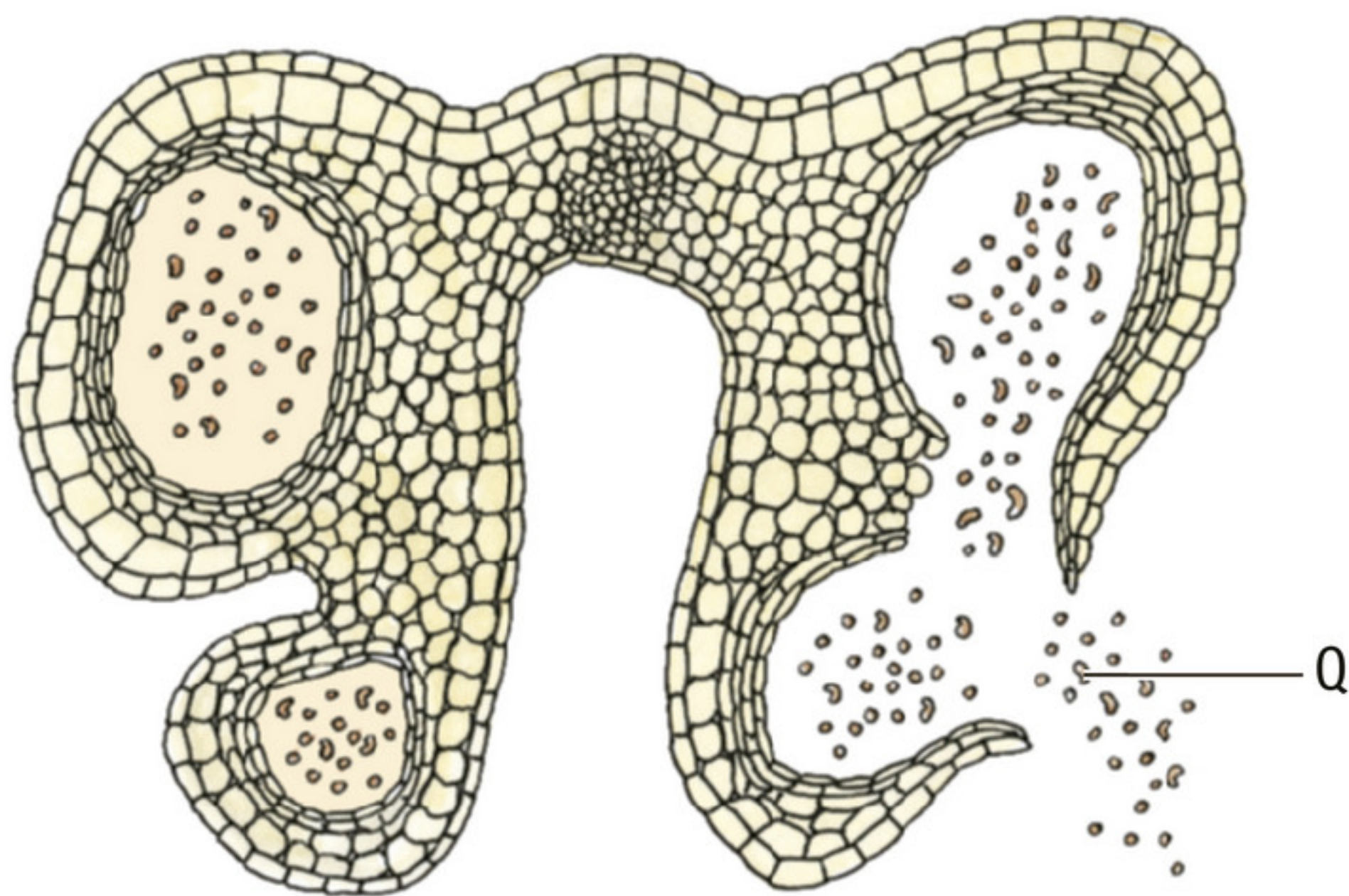


▼ **Afb. 88** Schematische tekening van een bloem.



- 1 In welk van de genummerde bloemdelen bevinden zich een of meer zaadbeginsels?
- 2 In welk van de genummerde bloemdelen vindt reductiedeling plaats?
- 3 In afbeelding 89 is een dwarsdoorsnede van een helmknop getekend. De kernen van de cellen in de kroonbladeren van de bloem bevatten elk 24 chromosomen. Hoeveel chromosomen bevatten de kernen van de cellen bij Q?

▼ **Afb. 89** Helmknop (dwarsdoorsnede).



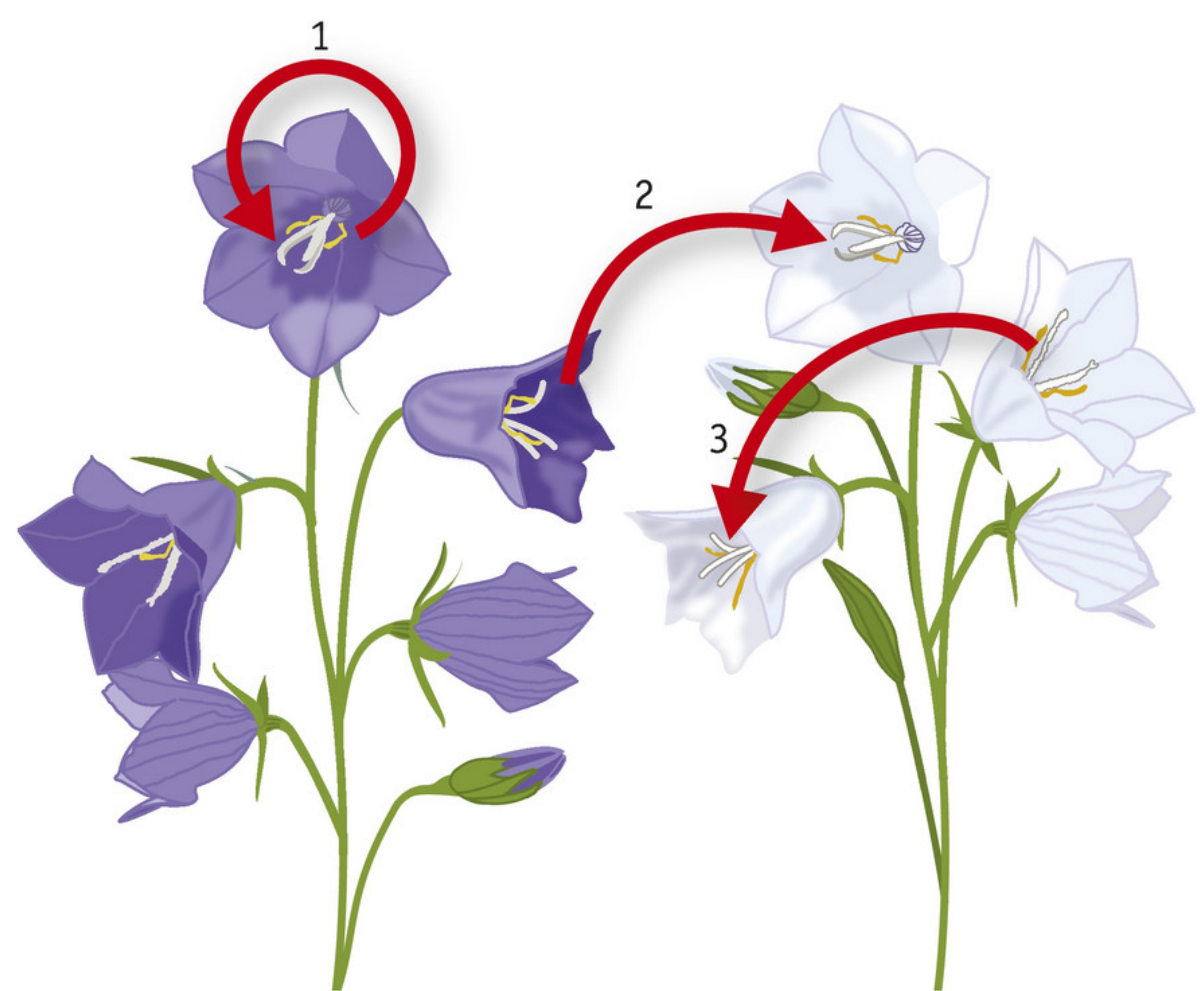
DOELSTELLING 11

BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

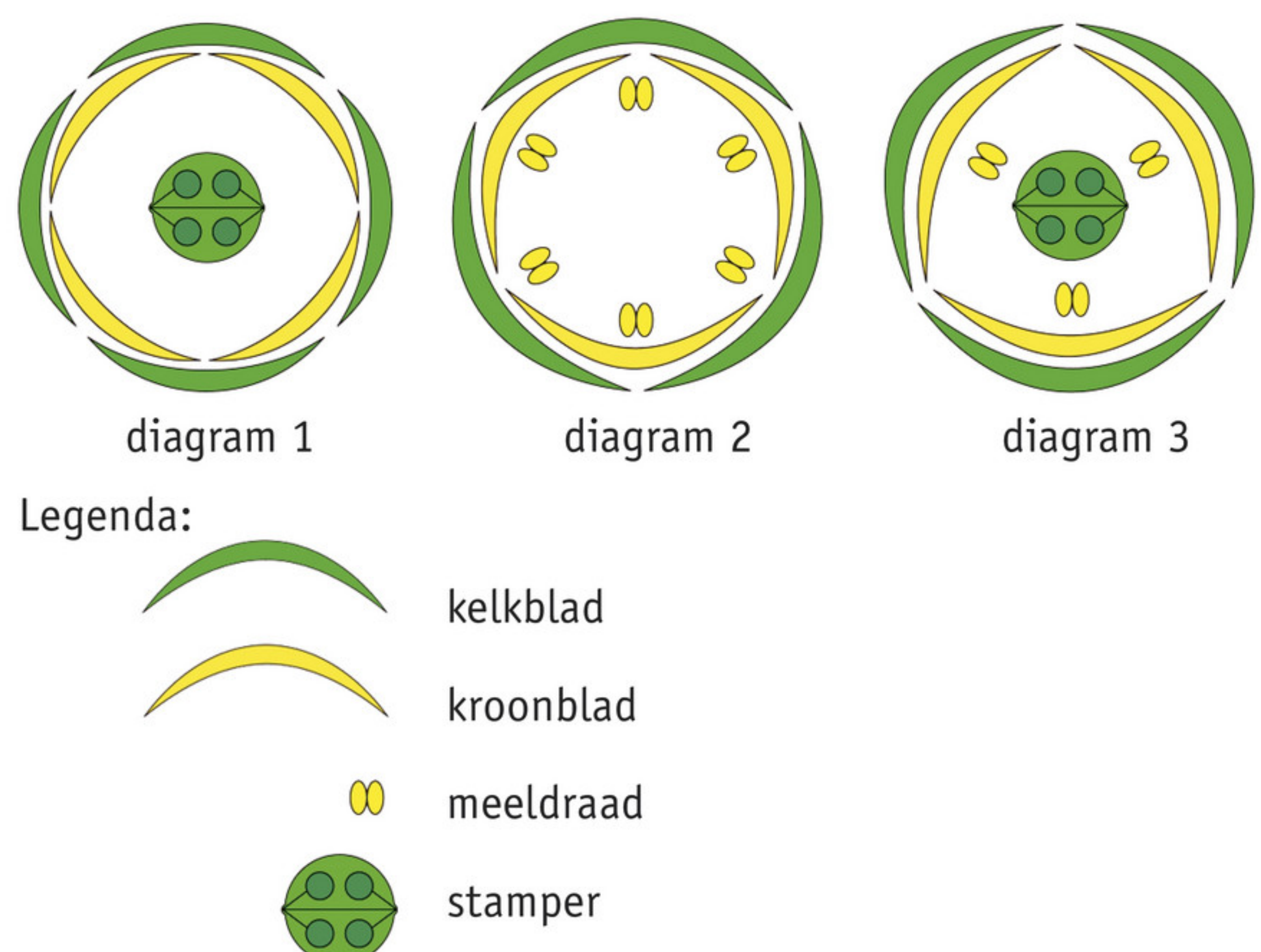
- 1 In afbeelding 90 zijn twee bloeiende klokjesplanten getekend. Insecten kunnen stuifmeel overbrengen zoals met pijlen is aangegeven. Welke pijl geeft of welke pijlen geven kruisbestuiving aan?
  - A Alleen pijl 1.
  - B Alleen pijl 2.
  - C Alleen pijl 3.
  - D De pijlen 2 en 3.
  - E De pijlen 1, 2 en 3.

▼ **Afb. 90** Bestuiving bij klokjesbloemen.



- 2 In afbeelding 91 zijn drie bloemdiagrammen getekend. Een bloemdiagram is een schematische dwarsdoorsnede van een bloem. Het aantal bloemonderdelen en hun plaats in de bloem zijn hierin aangegeven. Welk diagram geeft of welke diagrammen geven een vrouwelijke bloem weer?
  - A Alleen diagram 1.
  - B Alleen diagram 2.
  - C Alleen diagram 3.
  - D De diagrammen 1 en 2.
  - E De diagrammen 1 en 3.
  - F De diagrammen 2 en 3.

▼ **Afb. 91** Bloemdiagrammen.

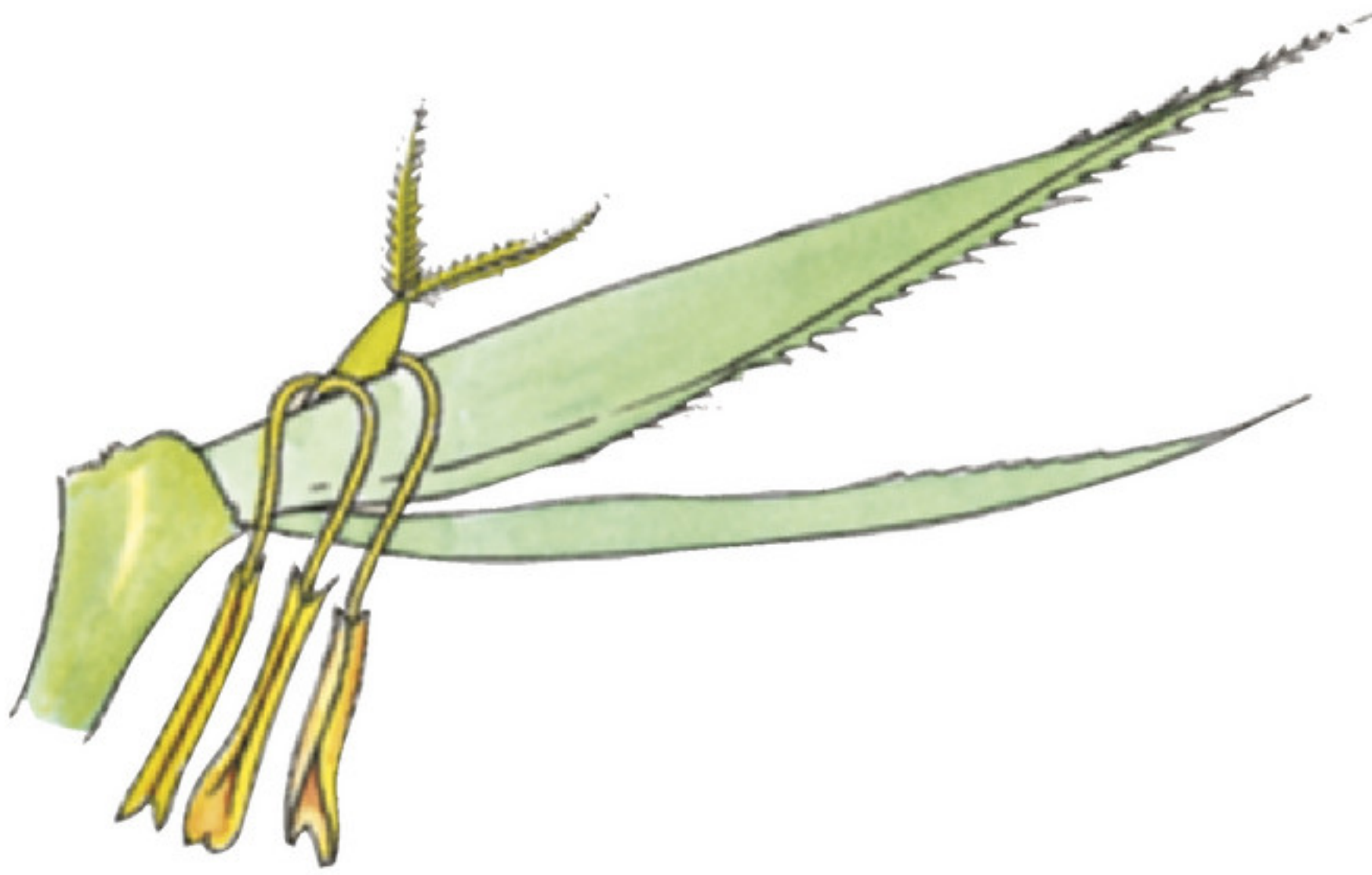




- 3 In afbeelding 92 is een bloempje van rogge getekend.  
Zullen de bloempjes nectar bevatten? En zullen de meeldraden veel stuifmeel maken?

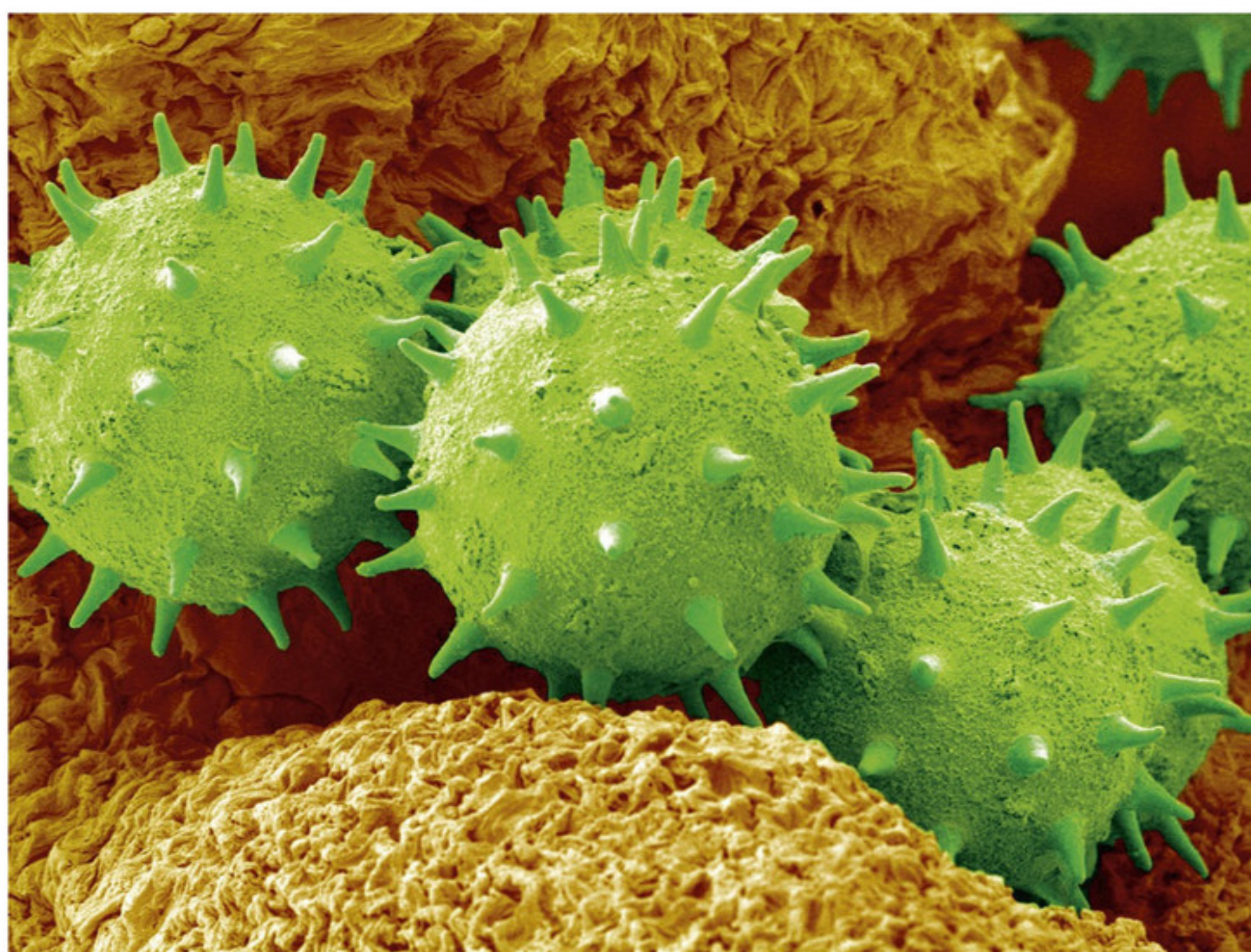
|   | <i>Nectar</i> | <i>Veel stuifmeel</i> |
|---|---------------|-----------------------|
| A | ja            | ja                    |
| B | ja            | nee                   |
| C | nee           | ja                    |
| D | nee           | nee                   |

▼ **Afb. 92** Bloempje van rogge.



- 4 In afbeelding 93 zijn enkele stuifmeelkorrels getekend.  
Zullen deze stuifmeelkorrels door insecten of door de wind worden overgebracht?
- A Door de wind.  
B Door insecten.

▼ **Afb. 93** Stuifmeelkorrels (vergroting 1500×).



## DOELSTELLING 12

## BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Hier staan enkele gebeurtenissen die een rol spelen bij de voortplanting van een zaadplant.
- 1 Een bevruchte eicel ontwikkelt zich tot een kiempje.
  - 2 De kern van een stuifmeelkorrel versmelt met de eicelkern.
  - 3 Een stuifmeelkorrel komt terecht op een stempel.
  - 4 Een stuifmeelkorrel vormt een stuifmeelbuis.
- In welke volgorde treden deze gebeurtenissen op bij het ontstaan van een zaad?

- A 1 – 2 – 3 – 4.  
B 1 – 3 – 4 – 2.  
C 3 – 4 – 1 – 2.  
D 3 – 4 – 2 – 1.

- 2 Petunia's worden gekweekt om ze in de tuin of in bloembakken te zetten (zie afbeelding 94). Onderzoekers hebben aangetoond dat de stof flavonoïde in de stuifmeelkorrels onmisbaar is voor het voortplantingsproces van een petunia. Als stuifmeelkorrels zonder flavonoïde op de stempel van een petuniabloem terechtkomen, kunnen ze niet door de stijl groeien.  
In een proef wordt een petuniabloem bestoven met petuniastuifmeelkorrels zonder flavonoïde. Kunnen deze stuifmeelkorrels eicellen in de petuniabloem bevruchten? En zullen zich in deze bloem zaden ontwikkelen?

|   | <i>Eicellen bevruchten</i> | <i>Zaden ontwikkelen</i> |
|---|----------------------------|--------------------------|
| A | ja                         | ja                       |
| B | ja                         | nee                      |
| C | nee                        | ja                       |
| D | nee                        | nee                      |

▼ **Afb. 94** Petunia's.





De volgende gegevens horen bij vraag 3 en 4.  
In afbeelding 95 is een doorgesneden sinaasappel getekend. Deze sinaasappel bevat twee zaden en is na bevruchting uit een sinaasappelbloem gegroeid.

▼ **Afb. 95** Doorsnede van een sinaasappel.



- 3 Hoe vaak heeft in deze bloem bevruchting plaatsgevonden om beide zaden te vormen? En hebben de kiempjes in de twee zaden in de doorgesneden sinaasappel allemaal hetzelfde genotype of hebben ze verschillende genotypen?
- | Aantal bevruchtingen | De kiempjes hebben         |
|----------------------|----------------------------|
| <b>A</b> één         | hetzelfde genotype.        |
| <b>B</b> één         | een verschillend genotype. |
| <b>C</b> twee        | hetzelfde genotype.        |
| <b>D</b> twee        | een verschillend genotype. |
- 4 Hoeveel vruchtbeginsels zijn er betrokken geweest bij de vorming van de zaden in deze sinaasappel? En hoeveel zaadbeginsels zijn er betrokken geweest bij de vorming van deze sinaasappel?
- A** Eén vruchtbeginsel en één zaadbeginsel.  
**B** Eén vruchtbeginsel en twee zaadbeginsels.  
**C** Twee vruchtbeginsels en één zaadbeginsel  
**D** Twee vruchtbeginsels en twee zaadbeginsels.

#### DOELSTELLING 13

#### BASISSTOF 6

In afbeelding 96 zijn delen van planten getekend met vruchten en zaden.

Geef in het schema op je scoreblad aan op welke manier de vruchten en zaden worden verspreid.

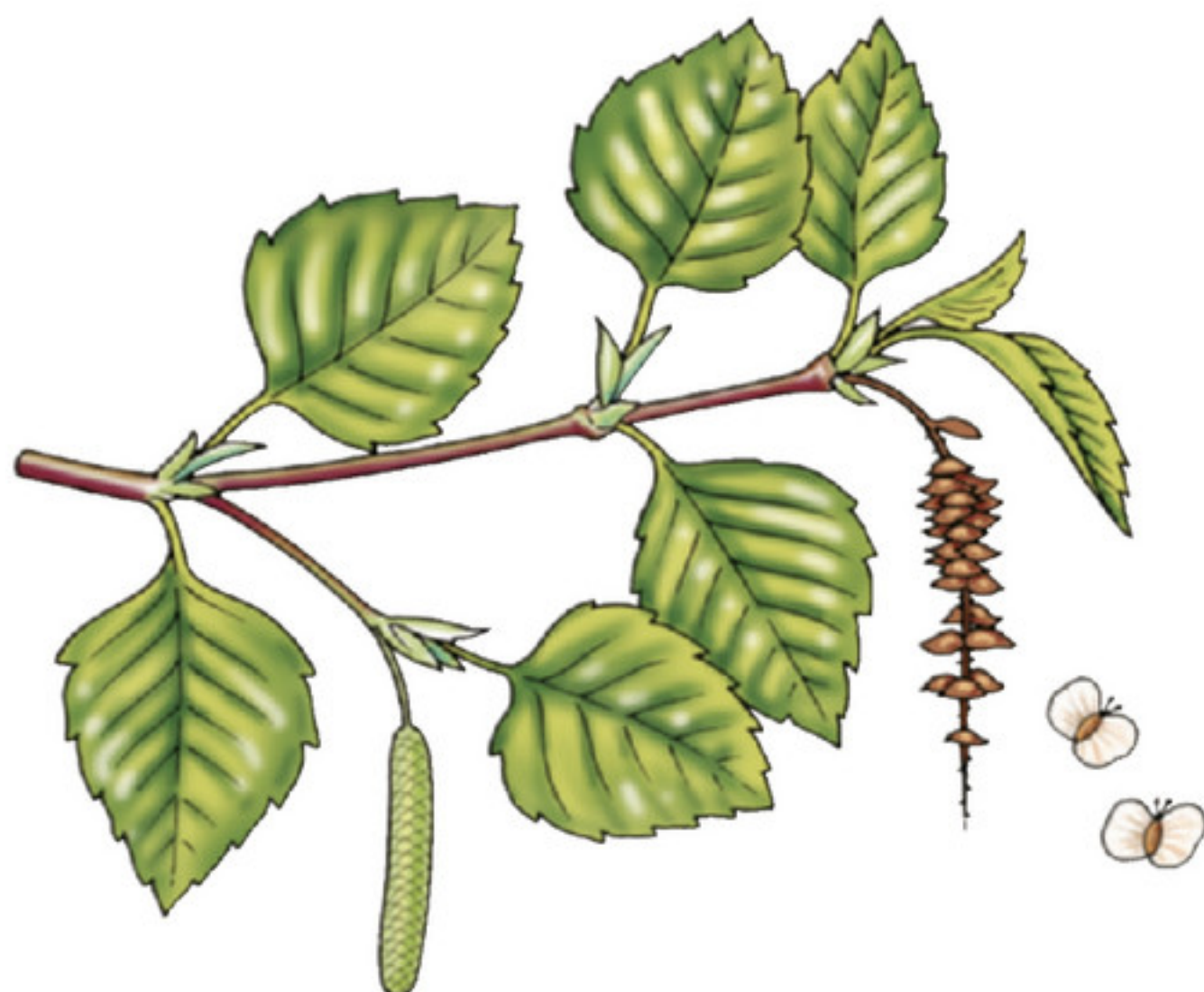
▼ **Afb. 96**



1 braam



2 gele morgenster



3 berk



4 groot springzaad



5 kleeftkruid



## DOELSTELLING 14

## BASISSTOF 7

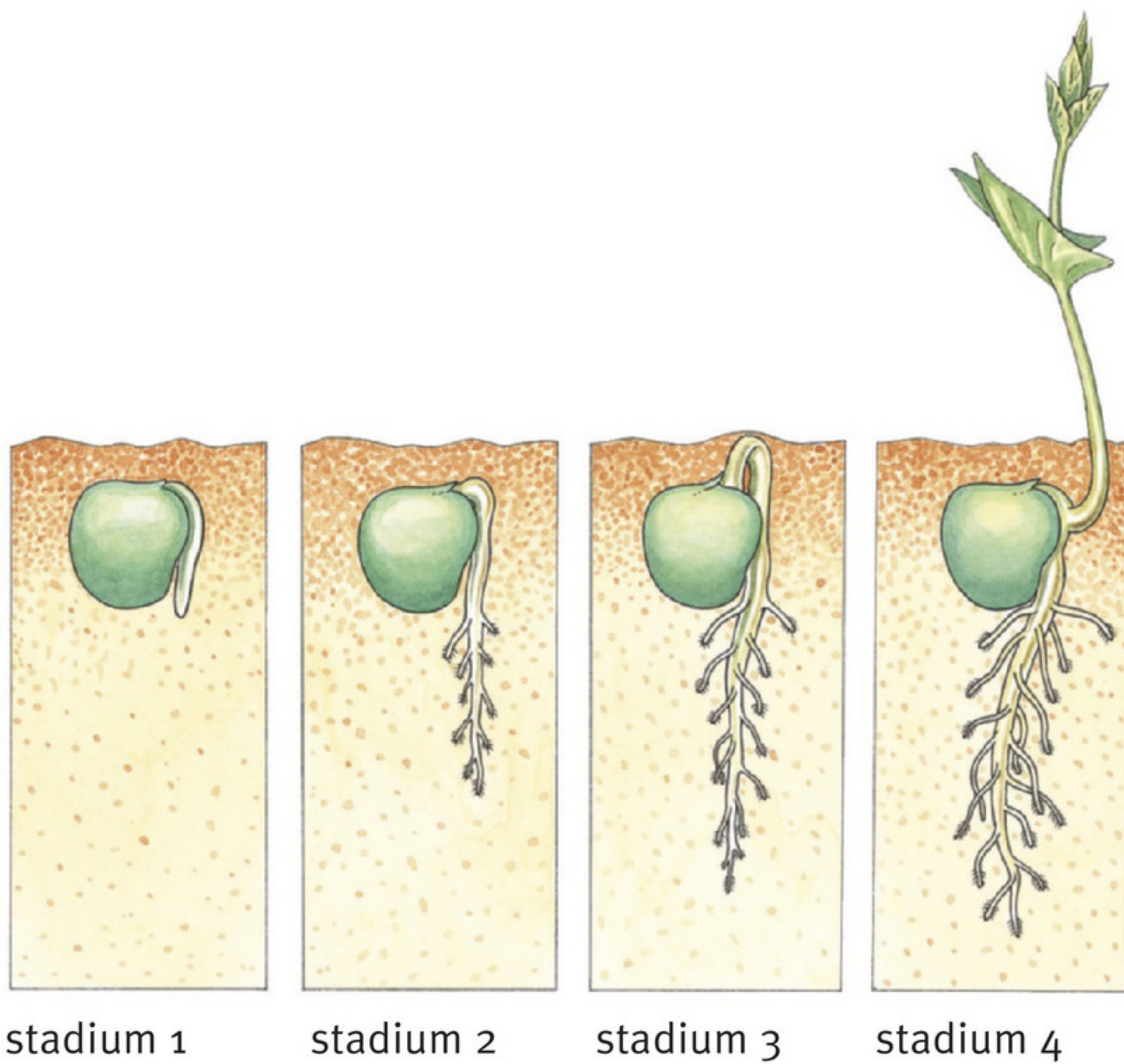
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

De volgende gegevens horen bij vraag 1 en 2.

In afbeelding 97 is de ontkieming van een erwt getekend.

- 1 Enkele stoffen zijn glucose, mineralen en zuurstof. Welke van deze stoffen neemt de ontkiemende erwt in stadium 2 op uit de bodem?
  - A Alleen glucose.
  - B Alleen mineralen.
  - C Alleen zuurstof.
  - D Alleen mineralen en zuurstof.
  - E Glucose, mineralen en zuurstof.
- 2 Vindt tussen stadium 3 en 4 mitose plaats? En meiose?
  - A Er vindt alleen meiose plaats.
  - B Er vindt alleen mitose plaats.
  - C Er vindt geen meiose en geen mitose plaats.
  - D Er vindt zowel meiose als mitose plaats.

▼ Afb. 97 Ontkieming van een erwt.



## DOELSTELLING 15

## BASISSTOF 7

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Bij tweejarige planten vindt in het tweede jaar de vorming van bloemen plaats.
- 2 De sering van afbeelding 98 is een meerjarige plant.
- 3 De voederbiet van afbeelding 99 is een eenjarige plant.

▼ Afb. 98 Sering.



▼ Afb. 99 Voederbiet.





De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit drie verschillende onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

# 1 Groene vingers

Wie 'groene vingers' heeft, vindt het leuk om met planten bezig te zijn. Veel mensen werken in hun tuin of kas als hobby, maar je kunt er natuurlijk ook je beroep van maken. Er zijn veel beroepen die met planten te maken hebben. Enkele voorbeelden zijn plantenkweker, medewerker in een tuincentrum en hovenier. In deze verrijkingstof maak je kennis met deze beroepen.

WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 71

▼ Afb. 100

## Plantenkweker

Frank is plantenkweker. Al tijdens de opleiding mbo Plantenteelt werkte hij bij het bedrijf van zijn vader. Over een aantal jaren wil hij dit bedrijf overnemen. Momenteel is hij leidinggevende.

Plantenkwekers hebben veel kennis van planten, zodat de grond op de juiste manier wordt bewerkt, planten op tijd worden ingezaaid, ingeplant, bemest en beregend. Hiervoor worden allerlei machines en gereedschappen gebruikt.

Het bedrijf van Franks vader is een modern bedrijf en werkt veel met computergestuurde installaties. Het regelen van de temperatuur, de vochtigheidsgraad in de kassen en de hoeveelheid water en voedingsstoffen gebeurt met een computer. Ook worden verschillende sensoren gebruikt om de kans op een hogere opbrengst te verbeteren. Een van de sensoren meet bijvoorbeeld hoeveel licht de planten opvangen. Die informatie is nodig om een indruk te krijgen van het bladoppervlak. Als er veel licht wordt opgevangen, is het bladoppervlak groot.

Daarnaast zijn er fotosynthesemeters, verdampingsmeters, sapstroommeters en huidmondjessensoren.

Als leidinggevende moet je goed met mensen kunnen omgaan. Je moet je werknemers kunnen stimuleren, duidelijke instructies kunnen geven en soms moet je conflicten oplossen. Al met al heeft Frank een veelzijdig beroep.





## ▼ Afb. 101

## Medewerker in een tuincentrum

Mirna vertelt over haar beroep als medewerker in een tuincentrum. Omdat Mirna in een klein bedrijf werkt, heeft ze veel verschillende taken. 'Denk aan bloemschikken, planten oppotten, de kassa bedienen, de voorraad bijvullen en klanten adviseren. Daarnaast zijn we, ook buiten de openingstijden van de winkel, bezig met het verzorgen van de planten. Om deze goed te kunnen verkopen, moeten ze wel in topconditie zijn.'

Door de mbo-opleiding Natuur & Groene ruimte (niveau 3) is Mirna goed op haar baan voorbereid. 'Ik had overigens ook de keuze uit veel andere richtingen. Maar juist het werken in een winkel vind ik zo leuk. Ik denk dat ik daarom ook meteen na mijn opleiding aan de slag kon. Ik ben klantgericht, enthousiast en deskundig. In de opleiding heb ik onder andere veel geleerd over binnenplanten, buitenplanten en decoraties.'



## ▼ Afb. 102

## Hovenier

Cheng heeft de opleiding Natuur & Groene ruimte gevolgd en heeft een eigen hoveniersbedrijf. Hij is een echte vakman, maar ook een goede ondernemer.

Zijn werkzaamheden bestaan onder andere uit het adviseren van klanten, het aanleggen van tuinen (zaaien, inplanten en bestraten) en het verzorgen van planten (bemesten en snoeien).

Cheng vertelt over zijn beroep: 'Het lijkt erg mooi om eigen baas te zijn, maar er komt heel wat bij kijken. Lichamelijk moet je wel wat aankunnen, zeker als je buiten werkt en het weer wat minder is. In drukke perioden wordt ook nog eens overgewerkt. Aan het eind van zo'n dag ben je dan wel kapot.'

Thuis doe ik de administratie. Ik regel het afsluiten van verzekeringen, de financiën en het maken van plannen zoals een ondernemingsplan, een investeringsplan en een kostenbeheersingsplan.

Ik dwing mezelf ordelijk en overzichtelijk te werken, omdat dit het bedrijfsresultaat ten goede komt. Je wilt als bedrijf winst maken, dus moet je goed kunnen onderhandelen met de leveranciers van

bijvoorbeeld zaaigoed en meststoffen. Je moet ook doorzettingsvermogen hebben, want het zit ook wel eens tegen.'





## 2 Een werkplan maken: fotosynthese in een driekleurig blad

▼ **Afb. 103** Een siernetelplant.



In basisstof 4 heb je met een proef aangetoond dat in een wit deel van een blad geen fotosynthese plaatsvindt. Een blad van een siernetel (*Coleus*) kan drie kleuren hebben. Van buiten naar binnen zijn dat groen, bruin en rood (zie afbeelding 103 en 104). Soms is het binnenste deel van het blad geel.

In deze verrijkingstof ontwerp je een proef waarmee je kunt onderzoeken in welk van deze drie delen fotosynthese kan plaatsvinden. In het groene deel van het blad kun je verwachten dat er fotosynthese kan plaatsvinden. Maar hoe zit dat met het bruine deel? En met het rode of gele deel? Je voert de proef uit en maakt er een verslag van (zie afbeelding 105). In dit verslag geef je antwoord op enkele vragen over de proef.

**WB** OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 71

► **Afb. 104** Een blad van een siernetel.



► **Afb. 105**

### EEN VERSLAG MAKEN

- 1 Wat wil ik onderzoeken?
- 2 Wat veronderstel ik?
- 3 Wat ga ik doen?
- 4 Wat heb ik nodig?
- 5 Wat neem ik waar?
- 6 Welke conclusie kan ik trekken?



## PLUSSTOF

## 3

## Groei bij bomen en struiken

Sommige bomen en struiken kunnen heel hoog en dik worden. Als de omstandigheden gunstig zijn, groeien deze meerjarige planten hun hele leven door. In de basisstof heb je geleerd dat een kiemplantje groeit doordat cellen delen. In deze verrijkingsstof leer je meer over de lengtegroei en diktegroei van bomen en struiken.

**LENGTEGROEI**

Lengtegroei vindt plaats doordat de wortels en stengels groeien. In de toppen bevinden zich groeipunten (zie afbeelding 106). In een groeipunt vinden voortdurend celdelingen plaats. De dochtercellen worden door plasmagroei elk net zo groot als de moedercel.

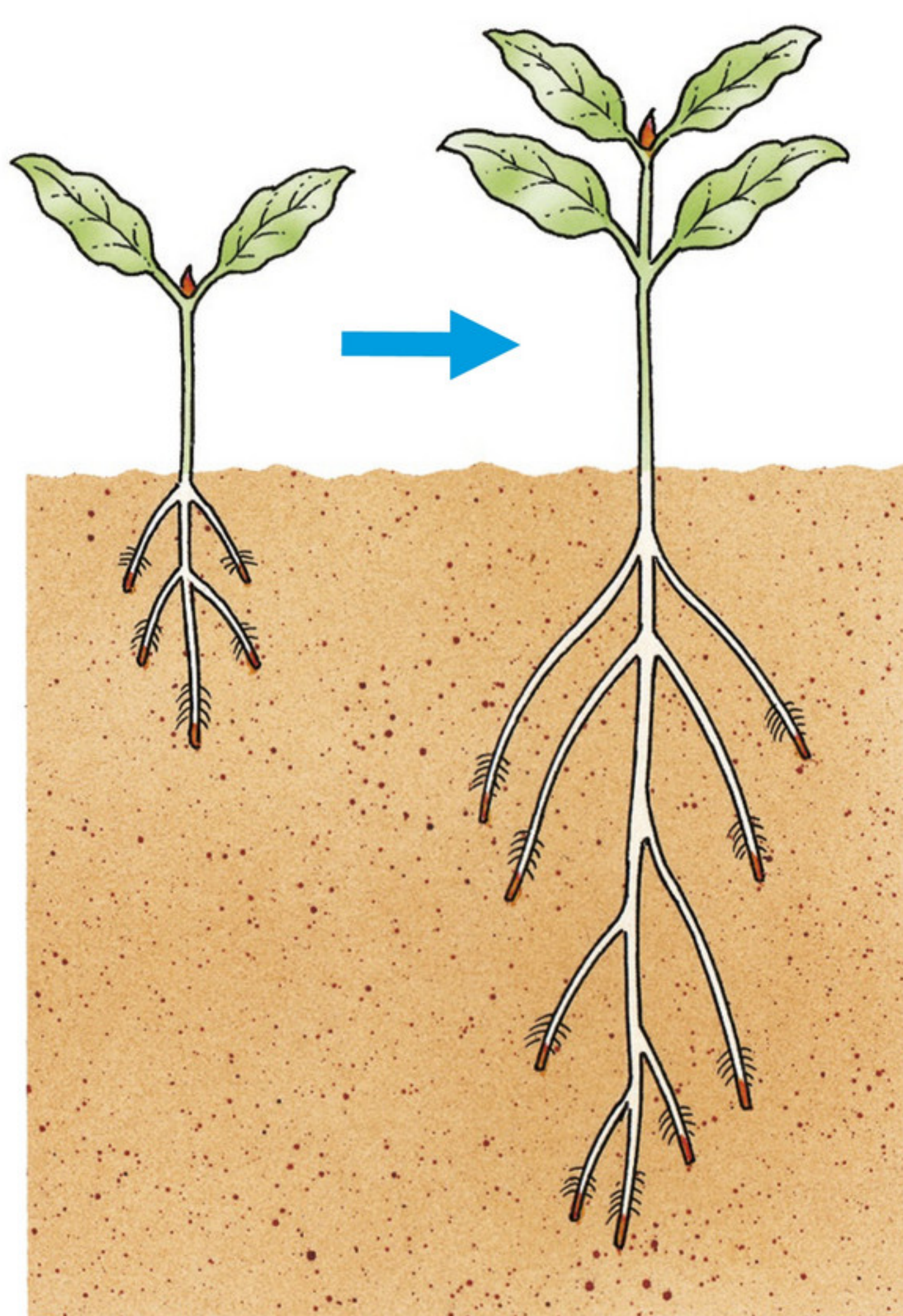
Na de plasmagroei blijft een van de dochtercellen in het groeipunt liggen. Na verloop van tijd zal deze cel zich opnieuw delen. De andere cel komt buiten het groeipunt te liggen. Deze cel komt steeds verder van het groeipunt af te liggen, doordat er steeds meer nieuwe cellen tussen komen.

Een cel die buiten het groeipunt terechtkomt, ondergaat celstrekking. De cel groeit daarbij langwerpig uit, vooral doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen. Een cel kan door celstrekking wel tien tot vijftien keer zo lang worden.

Tijdens celstrekking is de celwand dun en rekbaar. Aan het eind van de celstrekking wordt de celwand dikker en steviger. Tijdens de celstrekking kunnen de cellen en celwanden in vorm gaan verschillen. Dit hangt samen met de functie die de cel en de celwand in de plant gaan vervullen. De meeste cellen krijgen een speciale functie. Dit wordt **celspecialisatie** genoemd.

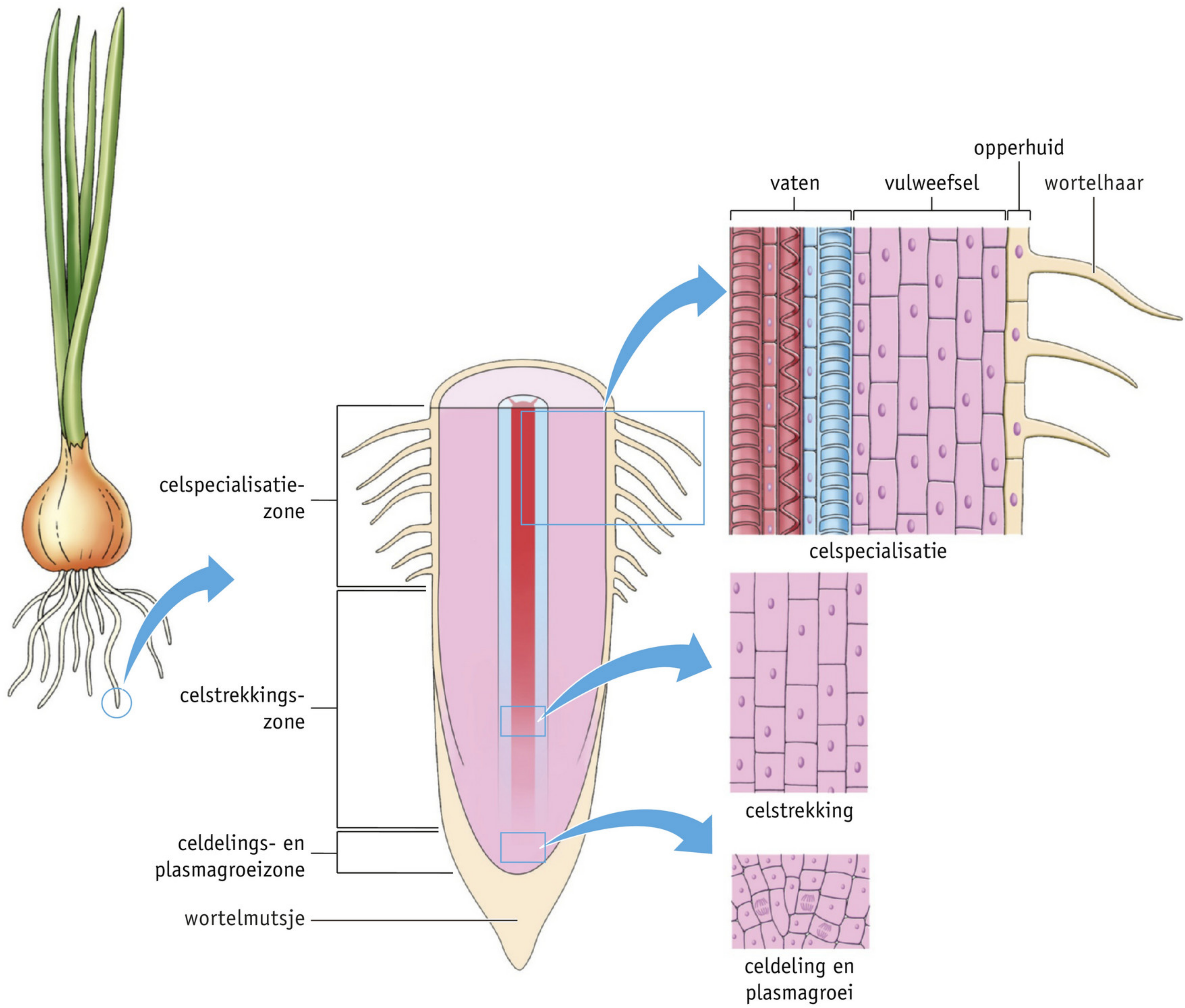
In afbeelding 107 zie je dat je in een worteltop verschillende zones kunt onderscheiden. In het groeipunt bevinden zich de **celdelings- en plasmagroei**zone. Daarboven bevindt zich de **celstrekking**zone. Daar weer boven bevindt zich de **celspecialisatie**zone. In deze zone zijn verschillende weefsels te onderscheiden. Ook zijn er wortelharen te zien. Wortelharen komen alleen in deze zone voor. Wortelharen die verder van de worteltop af komen te liggen, worden weer afgebroken (zie afbeelding 107). Om de top van de wortel zit het wortelmutsje. Het wortelmutsje beschermt de worteltop. De buitenste lagen van het wortelmutsje zijn dode, verslijmde cellen. Hierdoor kan de worteltop beter in de bodem doordringen.

▼ **Afb. 106** Groeipunten (met rood aangegeven).





▼ **Afb. 107** Lengtedoorsnede van een worteltop (schematisch).





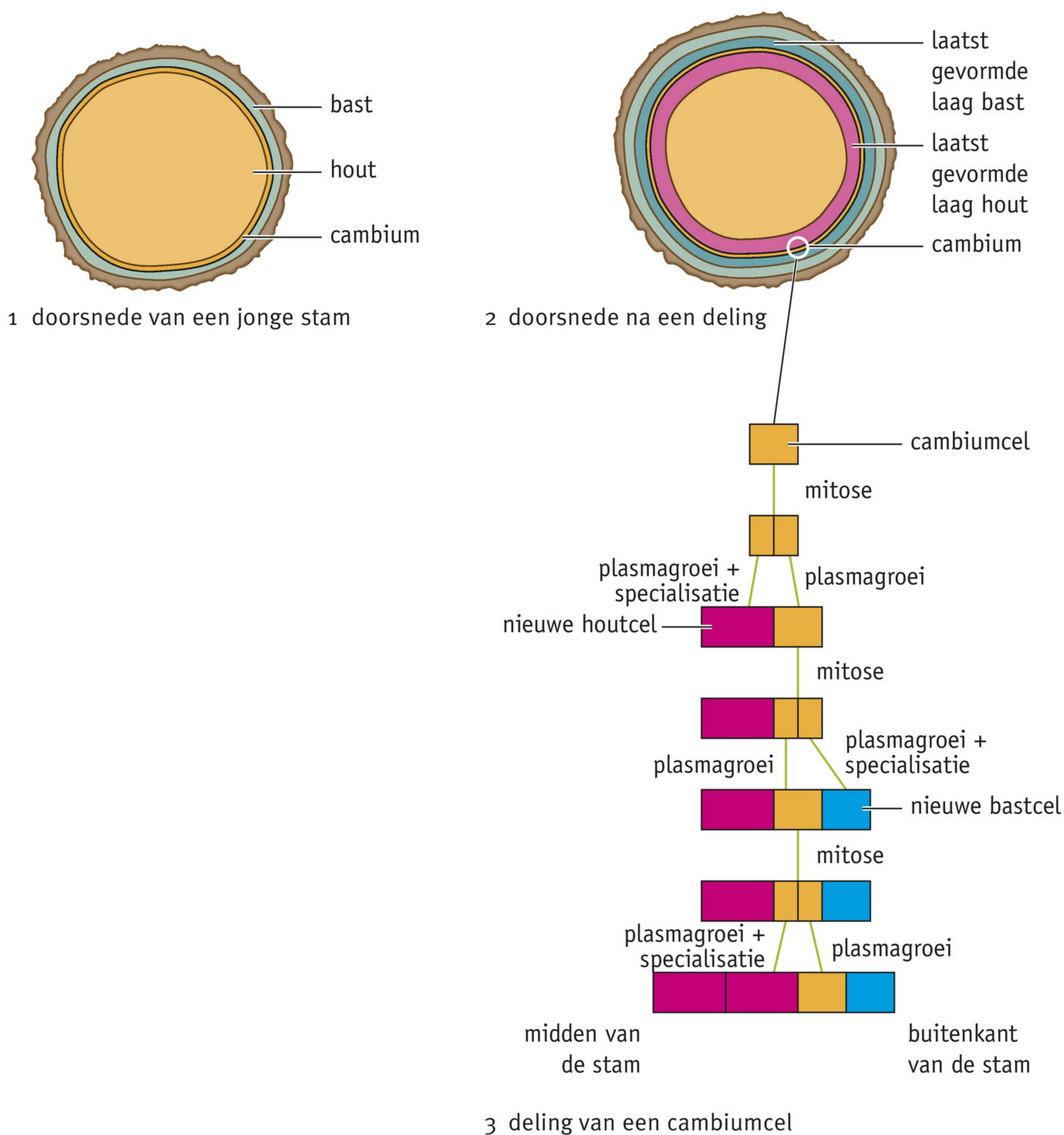
## DIKTEGROEI

De stam en de takken van een boom worden elk jaar dikker. Deze diktegroei wordt mogelijk gemaakt door het **cambium**. Het cambium is een dun, ringvormig laagje cellen tussen de bast en het hout in een stam of tak (zie afbeelding 108.1).

In het cambium vinden voortdurend celdelingen plaats. Na elke deling blijft één van de twee dochtercellen **cambiumcel** (zie afbeelding 108.2). De andere dochtercel ontwikkelt zich tot **houtcel** of **bastcel** (zie afbeelding 108.3). Naar binnen toe worden steeds cellen bijgevormd die zich ontwikkelen tot houtcellen. Naar buiten toe worden steeds cellen bijgevormd die zich ontwikkelen tot bastcellen. De houtcellen kunnen houtvaten vormen, de bastcellen bastvaten.

Uit het cambium ontstaan veel meer houtcellen dan bastcellen. Elk jaar ontstaan zo een laag hout en een dun laagje bast. Al delend komt het cambium steeds meer naar buiten te liggen. De stam of tak wordt steeds dikker.

▼ **Afb. 108** Diktegroei van stammen en takken door celdeling (schematisch).



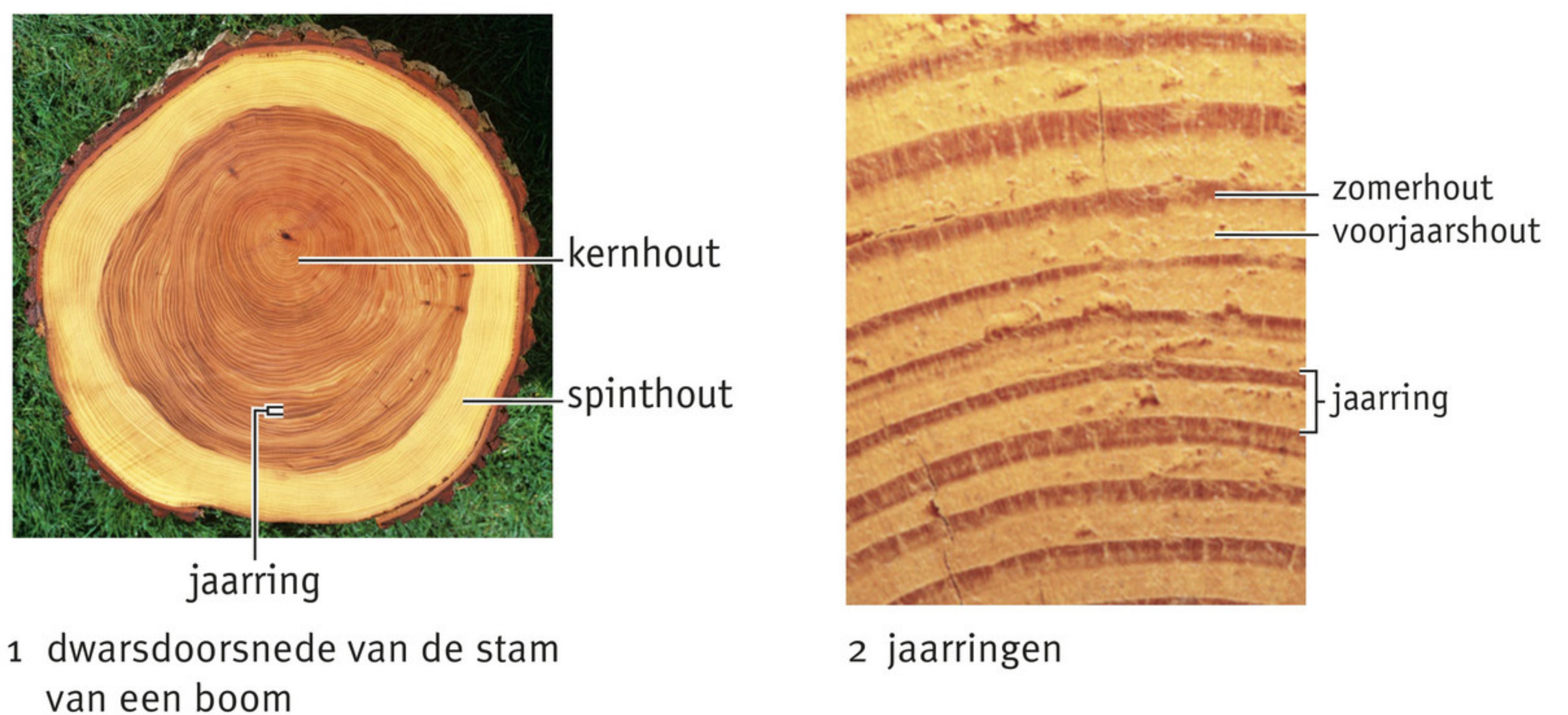


In de stam liggen de houtvaten in de jaarringen van het hout. De bastvaten liggen eromheen in de bast. Water met opgeloste stoffen kan alleen door de houtvaten in de jongste jaarringen worden vervoerd. Dit hout heet **spinhout**. De houtvaten in de oudere jaarringen zijn samengedrukt. Zij geven vooral stevigheid aan de stam. Dit hout wordt **kernhout** genoemd (zie afbeelding 109.1).

Het laagje hout dat in een jaar tijd ontstaat, heet een **jaarring**. Een jaarring bestaat uit licht gekleurd **voorjaarshout** en donkerder **zomerhout** (zie afbeelding 109.2). Het oudste hout ligt in het midden van de stam. De jaarring die het laatst is gevormd, ligt het meest aan de buitenkant.

Als een boom vlak boven de grond wordt afgezaagd, kun je nagaan hoe oud een boom is geworden. Je moet dan de jaarringen tellen. Soms zijn de oudste jaarringen heel erg samengedrukt. Dan kun je deze jaarringen niet meer goed van elkaar onderscheiden.

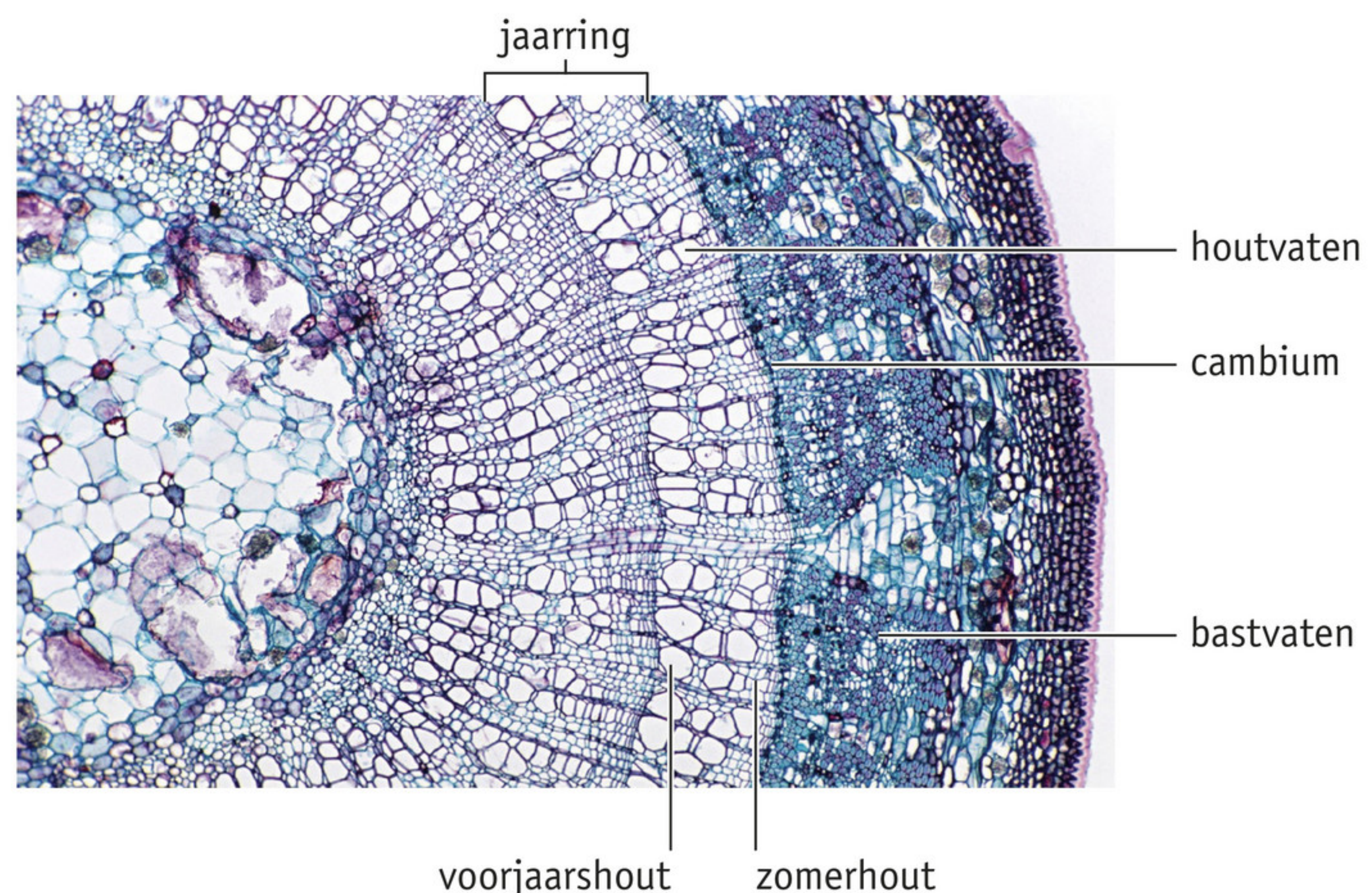
► **Afb. 109** Aan het aantal jaarringen kun je zien hoe oud een boom is.



Het voorjaarshout bestaat uit wijde houtcellen met dunne wanden (zie afbeelding 110). Via deze houtvaten kan veel water worden vervoerd naar onder andere de jonge bladeren. In de zomer ontstaan nauwere houtcellen met dikkere wanden: het zomerhout. In een klimaat zoals in Nederland groeien bomen en struiken in de winter niet.

#### WB OPDRACHT 1 T/M 6 BLZ. 71

► **Afb. 110** Dwarsdoorsnede van een jonge stam van een linde met voorjaarshout en zomerhout (microscopische foto).





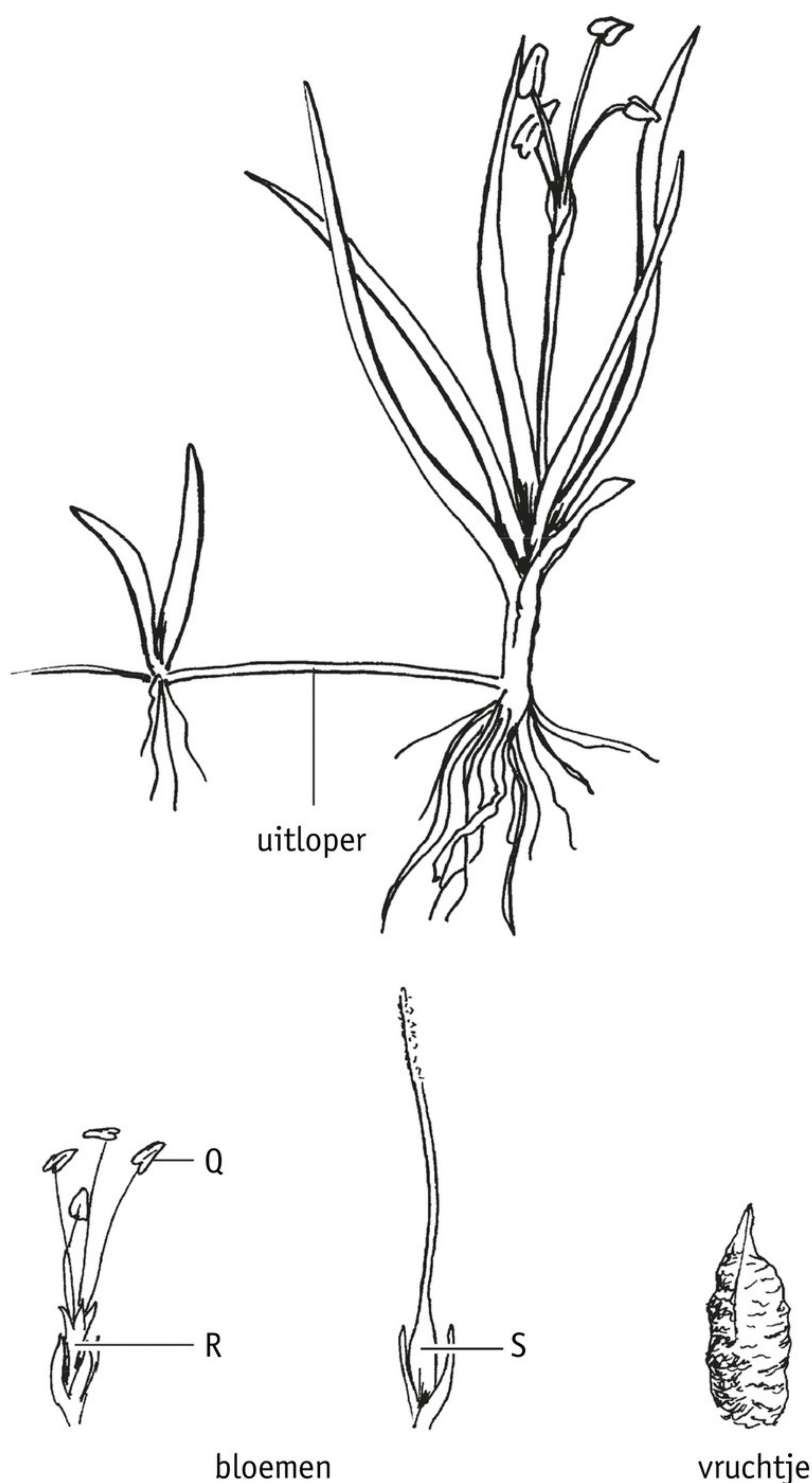
# Examentrainer

## OEVERKRUID

Naar: examen vmbo-gt 2014-2, vraag 5 tot en met 10.

Oeverkruid (zie afbeelding 111) is een vrij zeldzaam plantje dat onder andere in de duinen voorkomt. Het groeit langs de rand van waterplassen en tot twee meter diep in het water. De lange, smalle bladeren staan in dichte rozetten. Aan planten boven water ontwikkelen zich in de bloeitijd meestal mannelijke bloemen en vrouwelijke bloemen.

▼ **Afb. 111** Oeverkruid.



In afbeelding 111 is een vruchtje van de oeverkruidplant te zien. Enkele delen van de bloemen zijn met letters aangegeven.

- 1p **1** Welke letter geeft het deel aan waaruit een vruchtje groeit?
- A Letter Q.  
B Letter R.  
C Letter S.

De bloemen van oeverkruid hebben geen opvallende kroonbladeren en worden bestoven door de wind.

- 1p **2** Noem een ander kenmerk van de bloemen in de afbeelding waaraan te zien is dat ze bestoven worden door de wind.

Aan een oeverkruidplant ontwikkelen zich onder water geen bloemen.

- 1p **3** Leg uit waarom de plant alleen boven water bloemen heeft.

Oeverkruid plant zich voort door uitlopers en door zaden.

- 1p **4** Geef voor elk van deze manieren van voortplanting aan of die geslachtelijk of ongeslachtelijk is.  
Schrijf je antwoord zó op:  
Voortplanting door uitlopers = ...  
Voortplanting door zaden = ...

De bladeren van een oeverkruidplant die boven water uitsteken, hebben huidmondjes, de bladeren onder water niet.

- 1p **5** Hoe ontstaat dit verschil tussen de bladeren van één plant?
- A Alleen door een verschil in erfelijke eigenschappen van de bladeren.  
B Alleen door een verschil in milieufactoren.  
C Door een verschil in erfelijke eigenschappen en door een verschil in milieufactoren.

In een stuifmeelkorrel van een oeverkruidplant bevinden zich twaalf chromosomen.

- 1p **6** Hoeveel chromosomen bevinden zich in een cel van een wortel van zo'n plant?

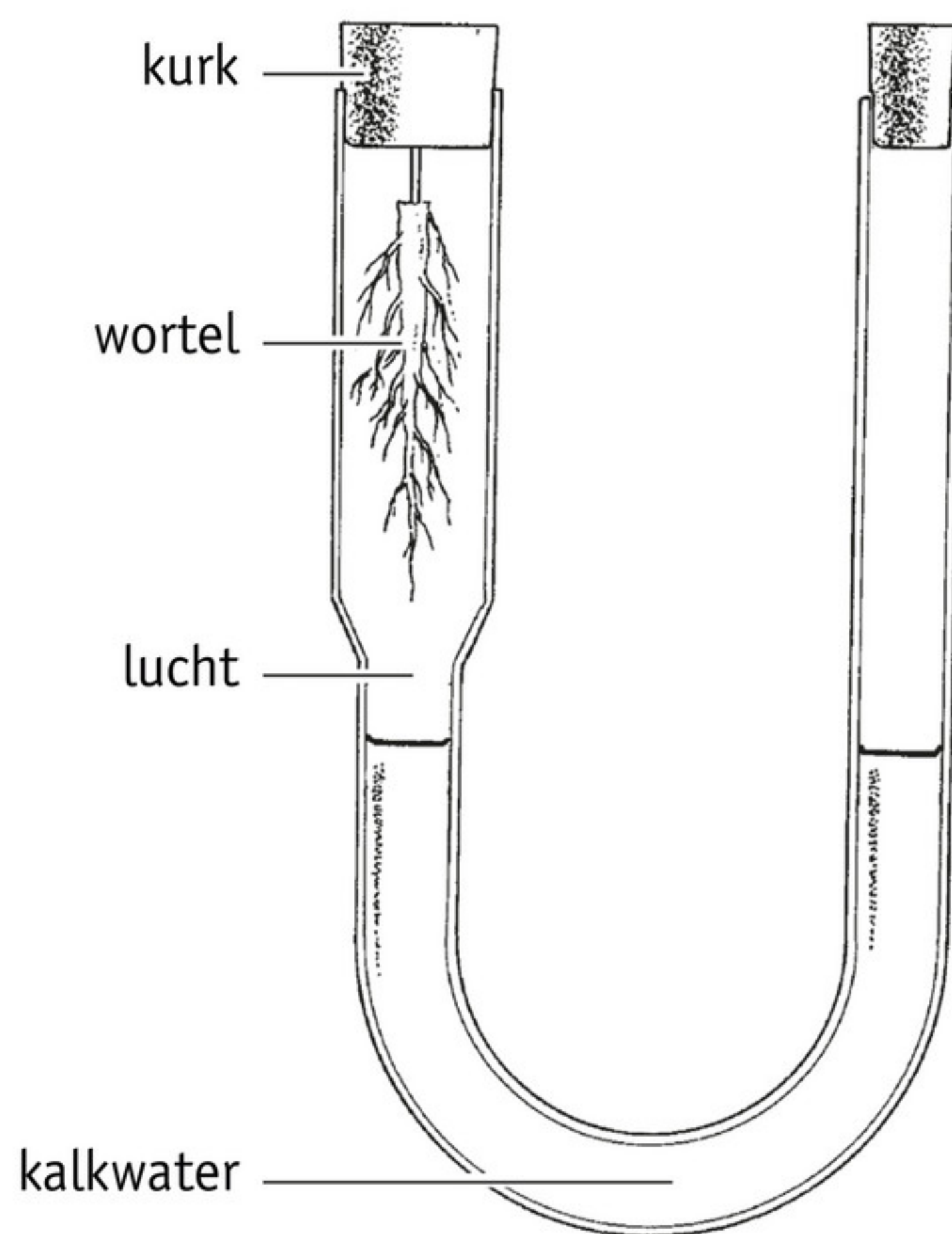


## EEN PROEFJE MET EEN PLANTENWORTEL

Bron: examen vmbo-gt 2010-1, vraag 21 en 22.

Er wordt in de klas onderzocht of een plantenwortel een bepaald gas afgeeft. Van een plant die in een pot met aarde staat, wordt de wortel afgesneden en goed schoongespoeld. De wortel wordt in een proefopstelling gebracht (zie afbeelding 112). De wortel blijft gedurende de proef in leven.

▼ **Afb. 112** Proefopstelling met een wortel.



Na enkele dagen is het kalkwater in de buis troebel wit geworden. Hiermee is aangetoond dat de plantenwortel een bepaald gas heeft afgegeven.

1p **7** Wat is de naam van dit gas?

Om aan te tonen dat dit gas inderdaad door de wortel is gemaakt, heeft de docent een tweede buis als controle gebruikt.

- 1p **8** Wat moet er in zo'n controlebuis worden weggelaten?
- A De lucht.
  - B De plantenwortel.
  - C Het kalkwater.

## Plusvraag

### WITTE PLANT

Naar: examen vmbo-gt 2015-1, vraag 9 en havo 2015-2, vraag 15.

Een bijzondere orchidee is het bleek bosvogeltje (zie afbeelding 113). Het rechter exemplaar in deze afbeelding heeft geen bladgroen en heeft witte bladeren. Deze plant heeft een vorm van albinisme. Hierdoor ontbreekt bij deze witte planten een bepaald stofwisselingsproces.

▼ **Afb. 113** Bleek bosvogeltje.



1p **9** Geef de naam van dit stofwisselingsproces.

Het bleek bosvogeltje staat in contact met bepaalde vaten van de boom en neemt daaruit stoffen op.

- 2p **10** Welke uitspraak over de overdracht van stoffen van de boom naar het bleek bosvogeltje is juist?
- A Voor de opbouw van cellulose neemt het bleek bosvogeltje anorganische stoffen op uit de houtvaten.
  - B Voor de opbouw van cellulose neemt het bleek bosvogeltje organische stoffen op uit de bastvaten.
  - C Voor de opbouw van glucose neemt het bleek bosvogeltje water op uit de bastvaten.
  - D Voor de opbouw van glucose neemt het bleek bosvogeltje water op uit de houtvaten.



# 2

## Ecologie





**BASISSTOF**

- 1 Eten en gegeten worden
- 2 Piramiden
- 3 Kringlopen
- 4 Populaties
- 5 Aanpassingen bij dieren
- 6 Aanpassingen bij planten

72  
76  
79  
83  
86  
90

**SAMENVATTING**  
**DIAGNOSTISCHE TOETS**

94  
98

**VERRIJKINGSSTOF**

- 1 Biologisch-dynamisch landbouwer
- 2 Onderzoek doen
- 3 Ecosystemen in Nederland

105  
106  
108

**EXAMENTRAINER**

110



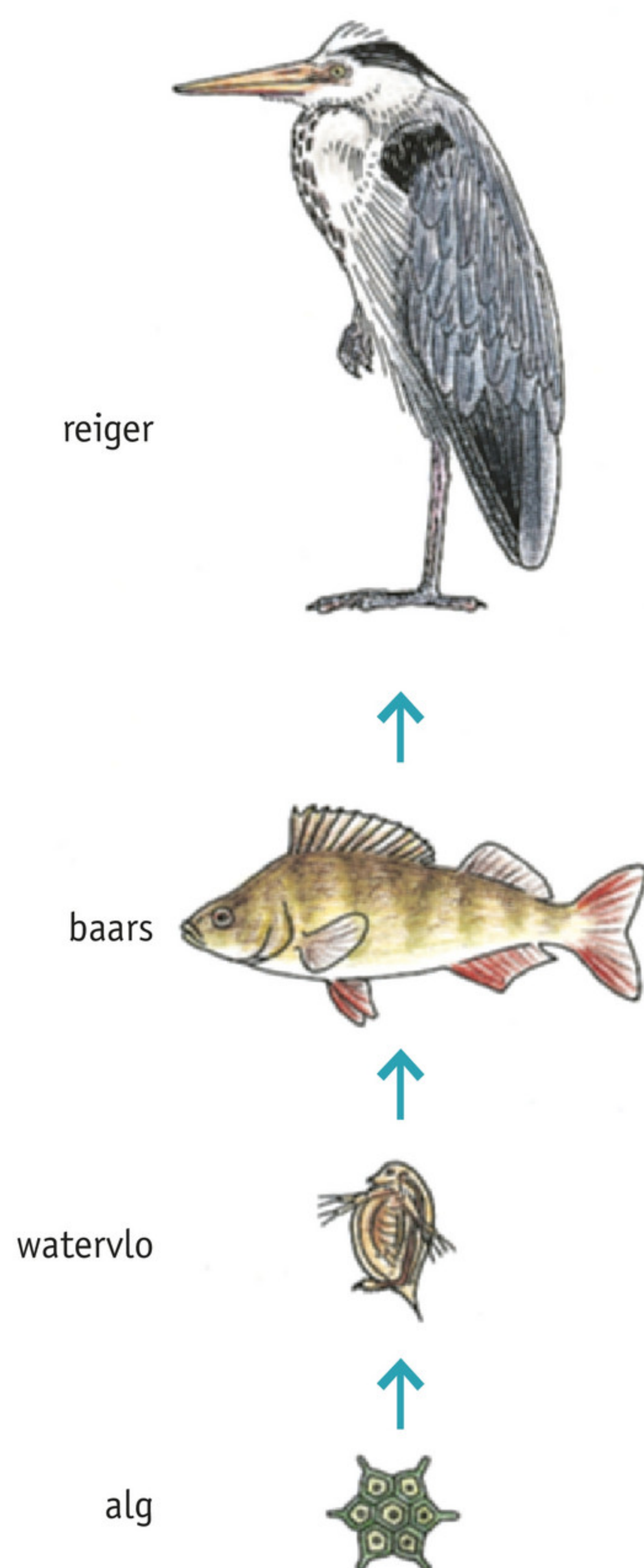


In dit thema ontdek je hoe planten en dieren worden beïnvloed door de omgeving waarin ze leven. Konijnen bijvoorbeeld hebben op allerlei manieren te maken met planten en dieren in hun omgeving. Konijnen leven samen met soortgenoten. Ze graven samen holen en planten zich voort. Het voedsel van konijnen bestaat uit de planten in hun omgeving. Roofdieren vormen een gevaar. Dat geldt ook voor allerlei ziekteverwekkers. De levenloze natuur heeft ook invloed op konijnen. Ze moeten bijvoorbeeld drinkwater kunnen vinden om in leven te blijven. Verder moet de grond geschikt zijn om een hol te graven.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

# 1 Eten en gegeten worden

▼ Afb. 1 Een voedselketen.



Als jij gaat survivalen, ga je meestal een paar uur of een paar dagen de natuur in en doe je allerlei sportieve opdrachten. Voor dieren is dat anders. Zij moeten echt overleven door voedsel te zoeken in hun omgeving en voorkomen dat ze zelf worden opgegeten.

## VOEDSELKETEN

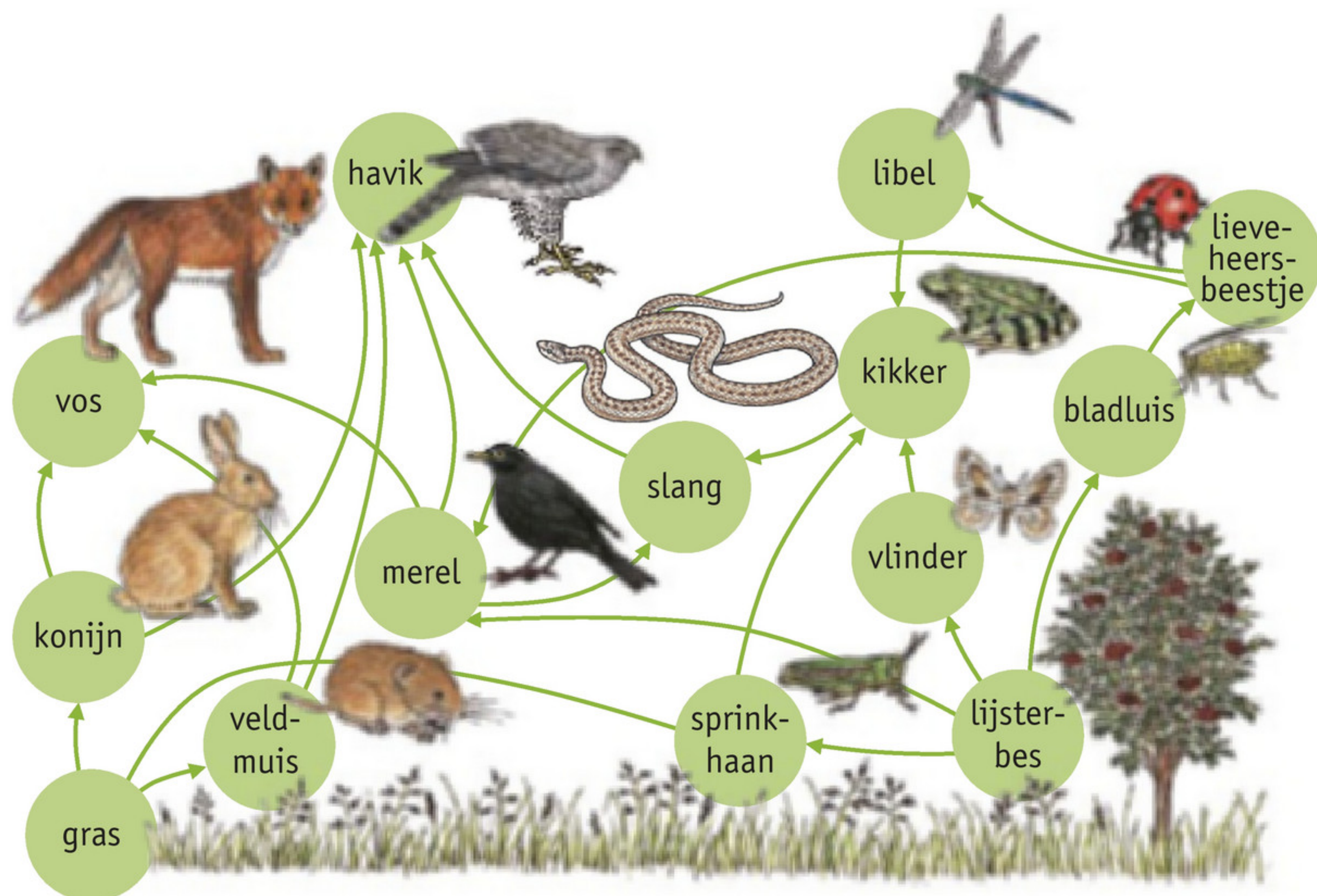
Langs de slootkant zie je vaak reigers. Een reiger eet allerlei dieren uit de sloot. Vis is het belangrijkste voedsel voor reigers, bijvoorbeeld de baars. De baars leeft van watervlooien, die op hun beurt weer leven van algen. Een reeks soorten, waarbij elke soort wordt gegeten door de volgende soort, heet een **voedselketen**. In afbeelding 1 zie je een voedselketen die bestaat uit vier schakels.

De algen in de afbeelding zijn protisten en bevatten bladgroenkorrels. Zij zijn de eerste schakel van deze voedselketen. Elke voedselketen heeft organismen met bladgroen als eerste schakel. Dit kunnen archaea, protisten of planten zijn.

## VOEDSELWEB

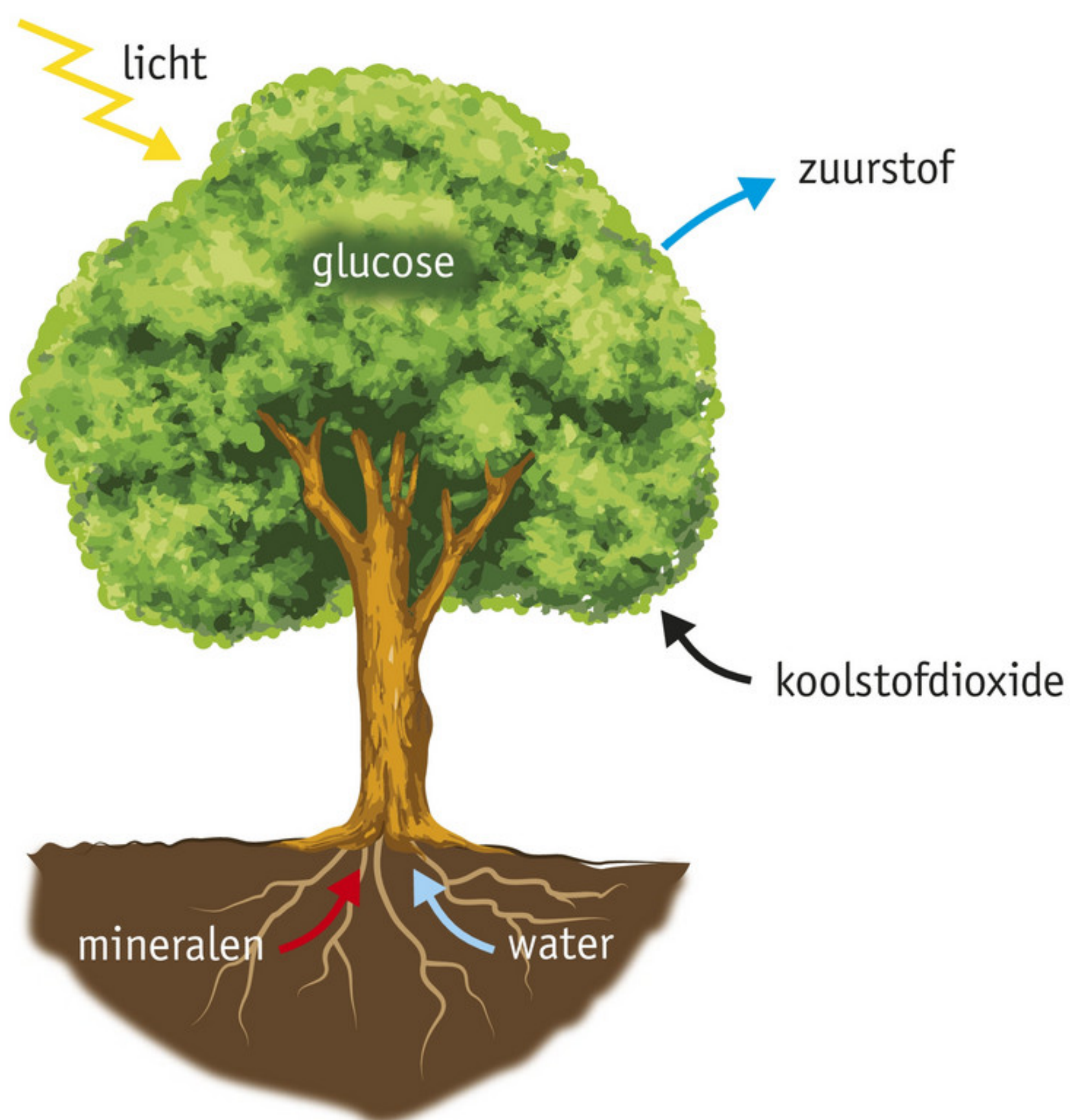
In een sloot komen verschillende voedselketens voor. Elke soort kan worden opgegeten door verschillende andere soorten. In werkelijkheid lopen verschillende voedselketens door elkaar heen. Al deze voedselrelaties samen noem je een **voedselweb** of een voedselnet (zie afbeelding 2). Een voedselweb komt niet alleen in een sloot voor, maar ook in andere gebieden zoals in bossen, duingebieden, heidevelden, zeeën en in je tuin.



► **Afb. 2** Een voedselweb.

### PRODUCENTEN EN CONSUMENTEN

Planten halen anorganische stoffen (koolstofdioxide en water) uit hun omgeving. Door fotosynthese in de bladgroenkorrels worden koolstofdioxide en water omgezet in glucose en zuurstof. Uit glucose kunnen alle andere organische stoffen worden gemaakt waaruit een plant bestaat (zie afbeelding 3).

► **Afb. 3** Planten maken organische stoffen uit anorganische stoffen.

Dieren, schimmels en de meeste protisten en bacteriën hebben geen bladgroenkorrels. Daarom kunnen zij geen organische stoffen maken uit alleen anorganische stoffen. Zij moeten organische stoffen binnenkrijgen via het voedsel. Daarom eten zij andere organismen op.



Alleen organismen met bladgroen kunnen anorganische stoffen omzetten in organische stoffen. Daarom noemen we deze organismen **producenten**. Producenten vormen altijd de eerste schakel van een voedselketen. Dieren leven van organische stoffen die andere organismen hebben gemaakt. Dieren noemen we **consumenten** (zie afbeelding 4 en 5). Dieren vormen de tweede en alle volgende schakels in de voedselketens waaruit een voedselweb bestaat.

In de tweede schakel van de voedselketens komen alleen **planteneters** voor. Deze planteneters zijn de consumenten van de eerste orde. De dieren in de volgende schakels van de voedselketens zijn **vleeseters**. Een vleeseter die een planteneter opeet, is een consument van de tweede orde. Zij worden op hun beurt gegeten door consumenten van de derde orde, enzovoort. Dieren die planten en dieren eten, noemen we **alleseters**.

▼ **Afb. 4** Consumenten.



1 planteneter



2 vleeseter



3 alleseter

▼ **Afb. 5**

## Jeukende consumenten

Misschien heb je weleens hoofdluis gehad. Hoofdluizen nemen snel in aantal toe, want een vrouwtjesluis kan tijdens haar leven meer dan honderd eitjes leggen. De luizen klimmen van de ene naar de andere haar. Als je je hoofd dicht bij iemand anders houdt, kunnen de luizen snel overstappen. Een knuffel, samen een selfie maken of samen op je smartphone kijken kan al genoeg zijn. Een hoofdluis is een consument die gemiddeld vijf keer per dag bloed uit de huid van zijn gastheer drinkt. Het speeksel van de hoofdluis zorgt ervoor dat het bloed minder snel stolt en kan jeuk veroorzaken.



hoofdluizen drinken bloed



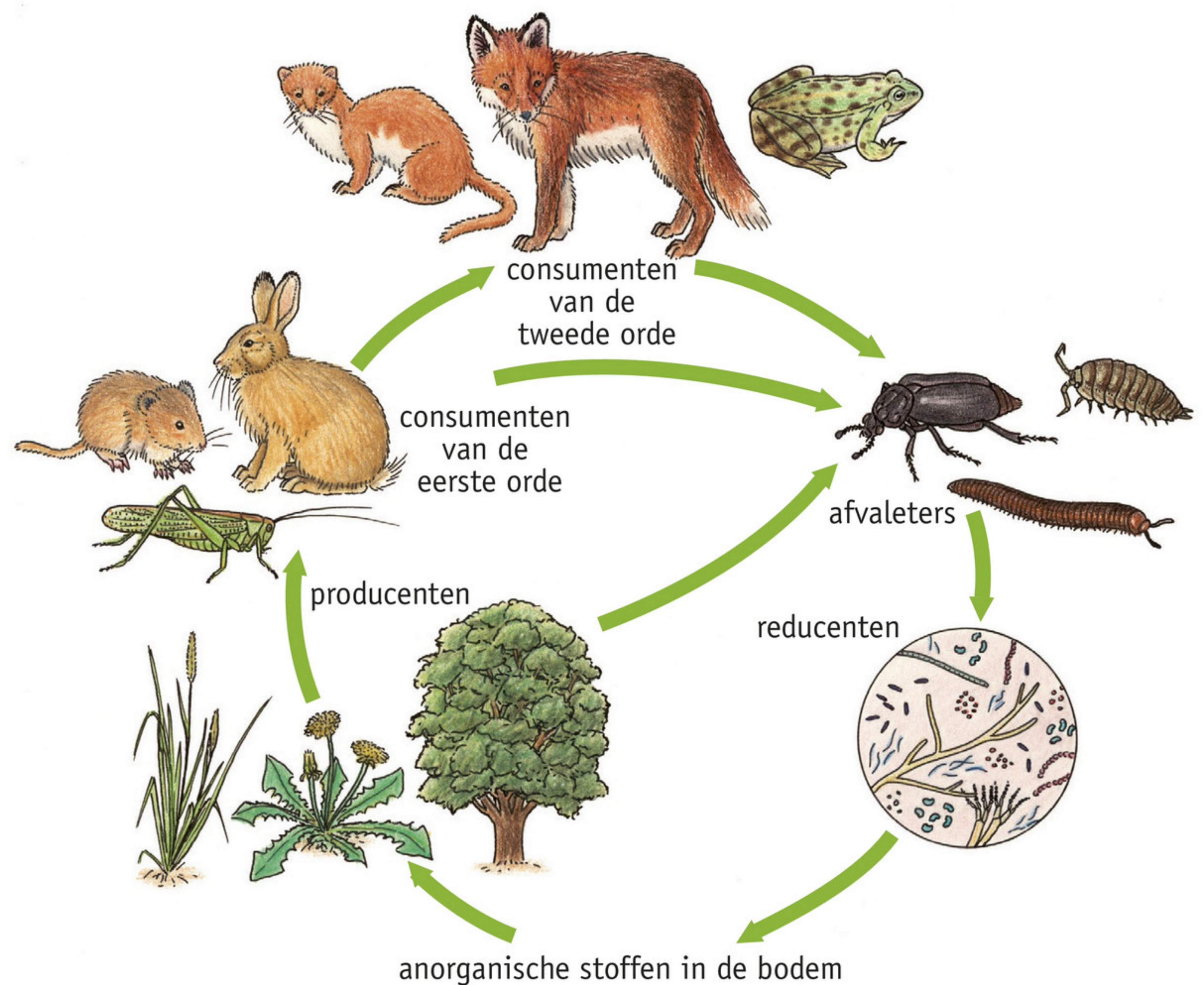
► **Afb. 6** Afvaleters.

### REDUCENTEN

Er zijn ook planten en dieren die sterven zonder te worden opgegeten. Allerlei afvaleters eten van deze dode organismen (zie afbeelding 6). De resten die de afvaleters achterlaten, worden verder afgebroken door bacteriën en schimmels.

Bacteriën en schimmels zijn **reducenten**. Reducenten breken de organische stoffen uit dode planten en dieren af tot anorganische stoffen. De planten kunnen deze anorganische stoffen weer opnemen. Zo ontstaat een kringloop (zie afbeelding 7).

#### WB OPDRACHT 1 T/M 9 BLZ. 82

► **Afb. 7** Producenten, consumenten en reducenten.



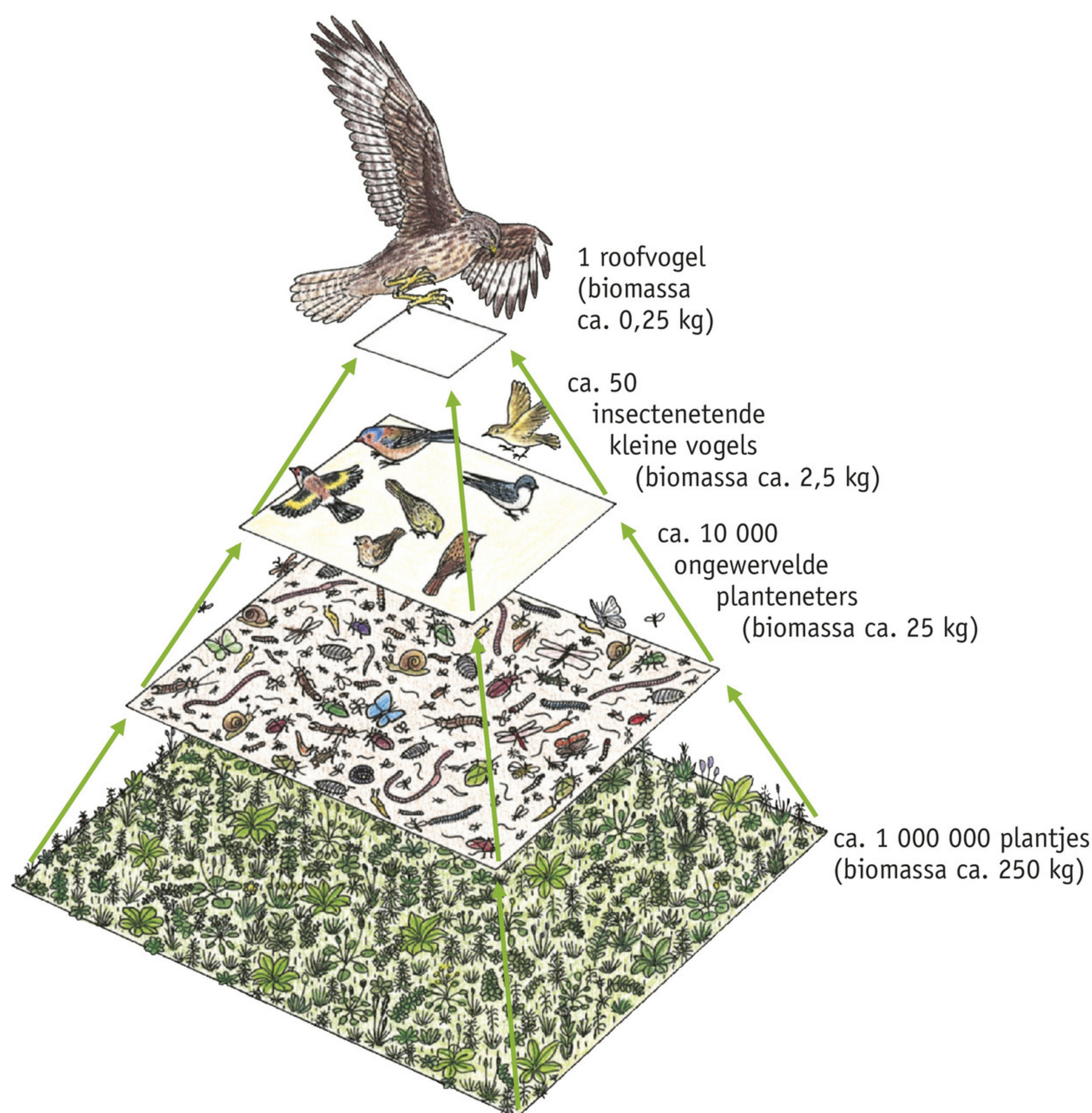
# 2 Piramiden

Veel mensen eten regelmatig vlees. Per persoon wordt er in Nederland gemiddeld 22 kg kip gegeten. Een slachtkip weegt ongeveer 1 kg. Maar er zijn veel meer dan 22 slachtkippen nodig om één persoon een jaar lang kip te laten eten.

## PIRAMIDE VAN AANTALLEN

In elke schakel in een voedselketen komen meestal minder individuen voor dan in de vorige. In een **piramide van aantallen** wordt weergegeven hoeveel individuen in elke schakel voorkomen. In afbeelding 8 zie je een piramide van aantallen. Je ziet daar dat het aantal producenten groter is dan het aantal planteneters. Het aantal planteneters is weer groter dan het aantal dieren dat de planteneters opeet. In een voedselketen wordt het aantal individuen in elke volgende schakel meestal kleiner.

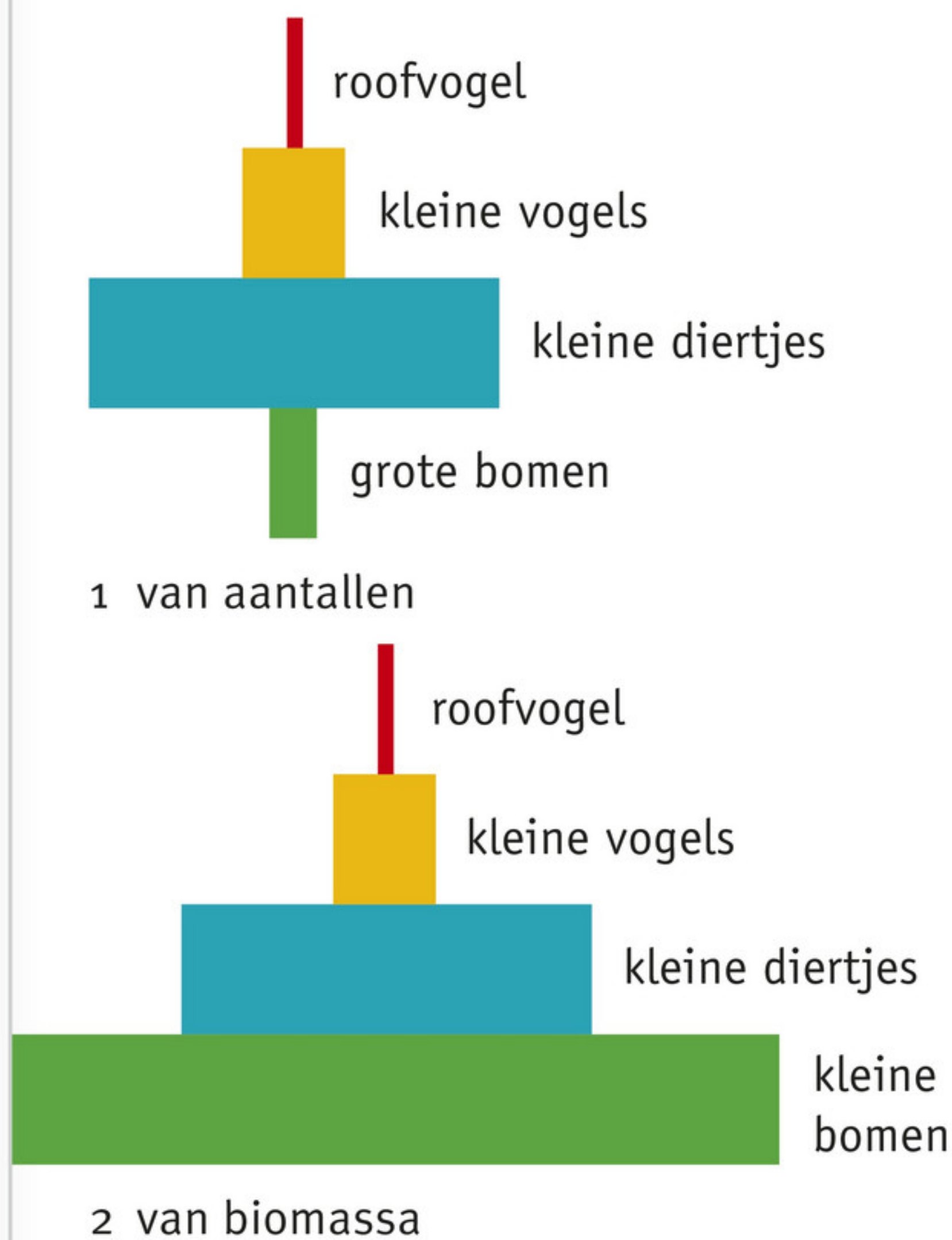
► **Afb. 8** Een voedselketen weergegeven als een piramide van aantallen.



Dit is echter niet altijd zo. In een bos is het aantal bomen kleiner dan het aantal planteneters (slakken, rupsen, kevers). Dat grote aantal planteneters wordt weer opgegeten door een kleiner aantal vogels.



▼ **Afb. 9** Piramiden van dezelfde voedselketen.



### PIRAMIDE VAN BIOMASSA

Elk organisme bestaat uit organische en anorganische stoffen. Het totale gewicht van alle organische stoffen in een organisme is de **biomassa**. In een voedselketen kunnen we aangeven hoeveel biomassa elke schakel heeft. Dat kan door de gezamenlijke biomassa van alle organismen in die schakel te berekenen. In afbeelding 8 is bij elke schakel ook de biomassa aangegeven. Je ziet dat de biomassa van de planten veel groter is dan de biomassa van de planteneters. De biomassa van de planteneters is weer groter dan de biomassa van de insectenetende vogels. In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel altijd kleiner.

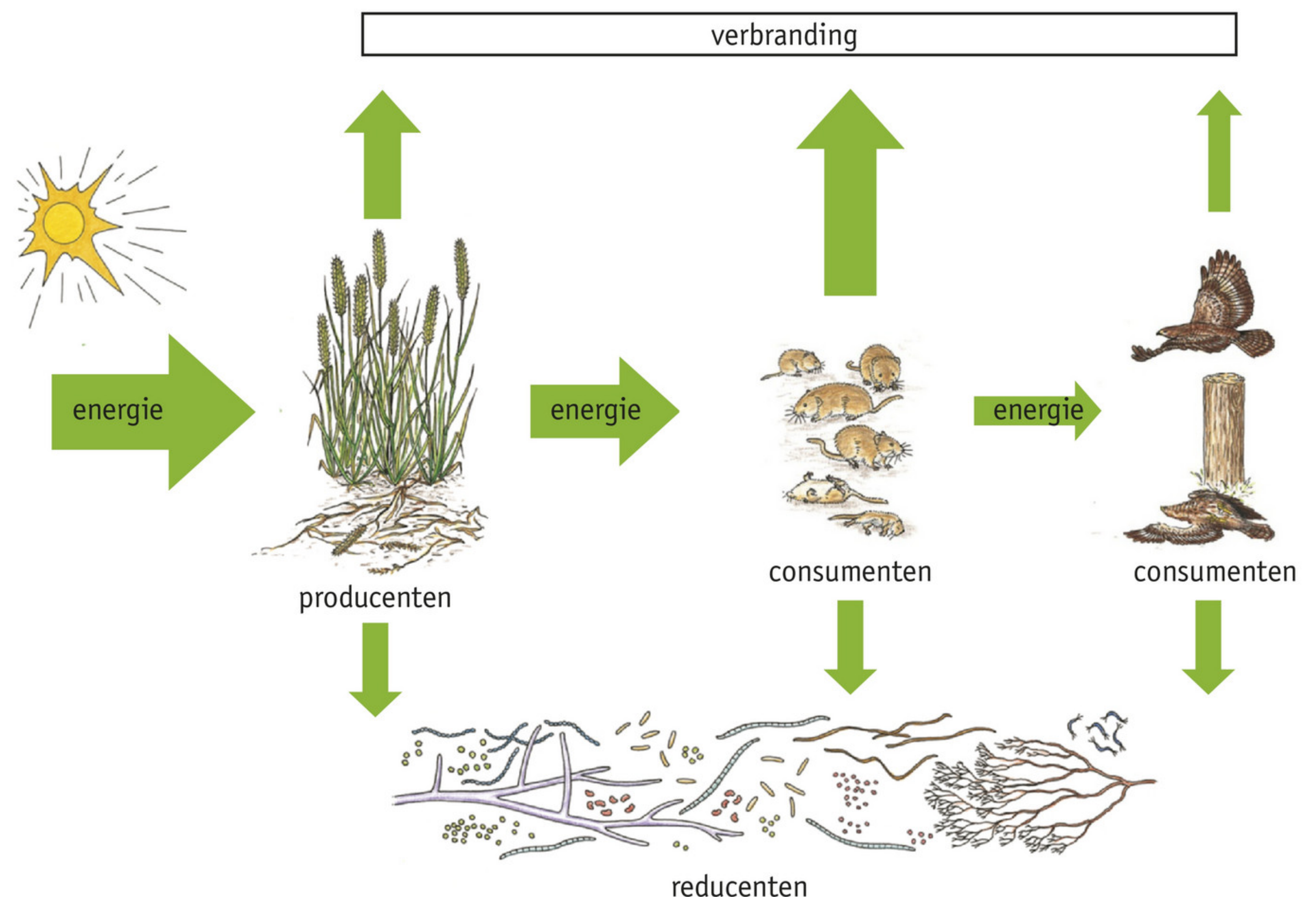
In de **piramide van biomassa** wordt de biomassa van elke schakel van een voedselketen weergegeven. De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm (zie afbeelding 8). In afbeelding 9 zie je dat een piramide van aantallen niet altijd de vorm van een piramide heeft.

### ENERGIE IN EEN VOEDSELKETEN

De producenten in een voedselketen leggen door fotosynthese zonne-energie vast in energierijke organische stoffen. Deze stoffen worden gebruikt voor de groei (biomassa) van de organismen, maar een deel wordt door het organisme verbruikt bij de verbranding. Hierdoor blijft het organisme in leven. De energierijke stoffen uit de biomassa van de producenten worden doorgegeven aan de planteneters in de volgende schakel van de voedselketen.

Maar niet alle producenten worden opgegeten. De energie die in deze producenten is opgeslagen, verdwijnt uit de voedselketen. Als deze producenten sterven, worden de energierijke stoffen gebruikt door de reducenten en niet door de planteneters (zie afbeelding 10). De schakel van de planteneters bevat hierdoor een kleinere hoeveelheid energierijke organische stoffen dan de schakel van de producenten. Daardoor is de biomassa van de planteneters kleiner dan de biomassa van de planten.

► **Afb. 10** Energie verdwijnt uit de voedselketen.





Planteneters kunnen niet alle organische stoffen uit planten verteren. Onverteerbare stoffen verlaten het lichaam via de ontlasting. De energie uit deze stoffen verdwijnt zo uit de voedselketen.

De energierijke stoffen die de planteneters wel in het lichaam opnemen, worden vooral gebruikt als brandstoffen en bouwstoffen. Brandstoffen geven energie voor beweging en het maken van warmte. Deze energie kan niet meer worden doorgegeven aan de volgende schakel in de voedselketen. Bouwstoffen worden gebruikt om te groeien. Als het dier wordt opgegeten, wordt de energie in de bouwstoffen doorgegeven aan de volgende schakel in de voedselketen (zie afbeelding 10 en 11).

Dieren in die volgende schakel gebruiken slechts een klein deel van de organische stoffen uit het voedsel als bouwstof. Daarom moeten voor elke kilogram dat een dier groeit, vele kilogrammen voedsel worden gegeten.

**WB** OPDRACHT 10 T/M 16 BLZ. 87

▼ Afb. 11

## Ganzen in Luilekkerland

Nederland is een Luilekkerland voor ganzen. En dat is geen wonder: in Nederland zijn veel weilanden. Veel boeren verbouwen op de weilanden Engels raaigras, want koeien die dit gras eten, geven meer melk. Maar ook de ganzen zijn er gek op. Ze blijven ervan eten. Daardoor ontstaat veel schade aan de weilanden.

Dieren die gemakkelijk veel eten vinden, krijgen ook veel jongen. Het aantal ganzen neemt daardoor snel toe. Bovendien hebben de ganzen weinig natuurlijke vijanden in Nederland. Vossen eten wel eieren en jonge ganzen, maar dat gaat de snelle groei van het aantal ganzen niet tegen.



grazende ganzen



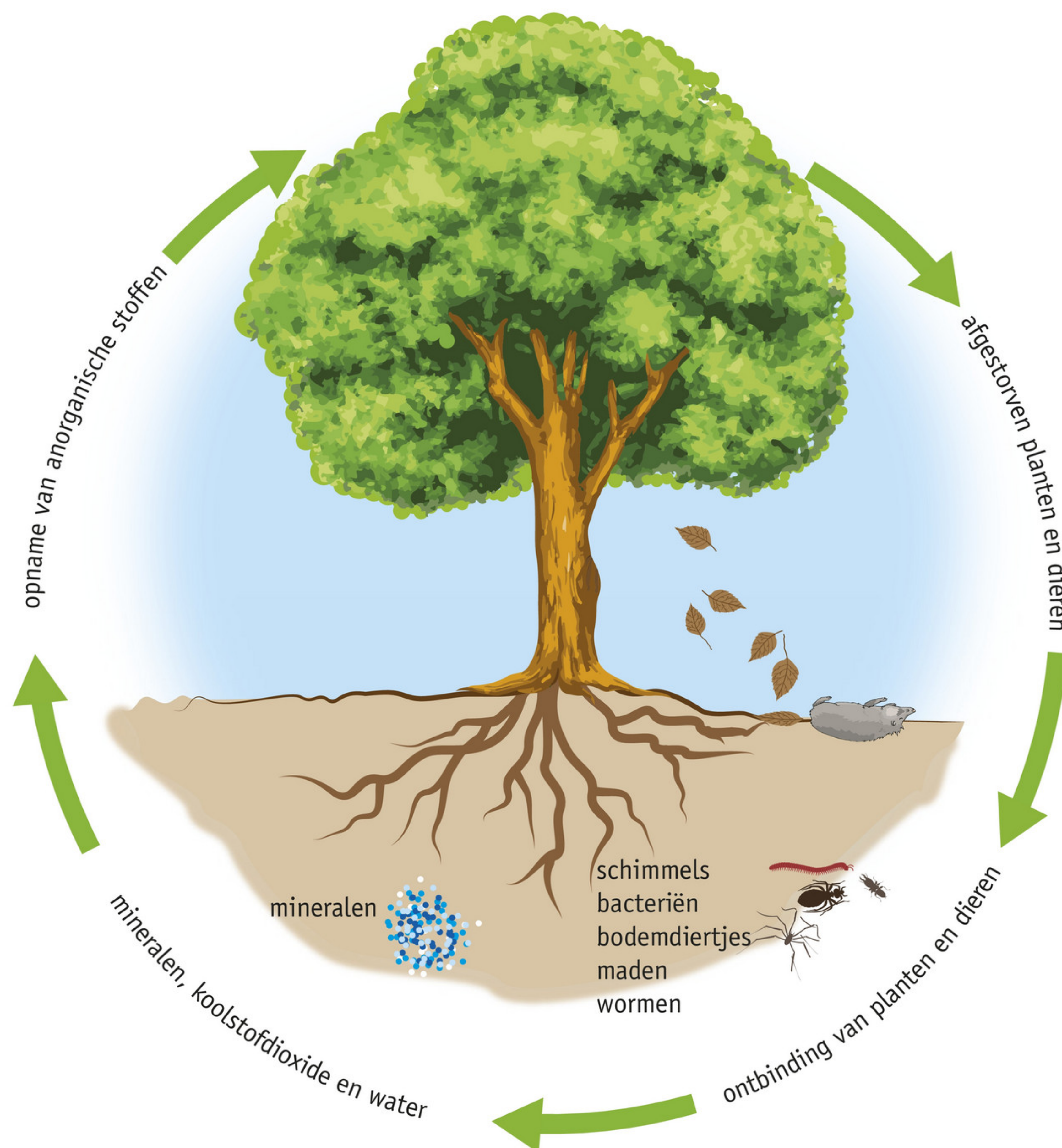
# 3 Kringlopen

Je hebt vast een favoriet kledingstuk. Als je het niet meer wilt dragen of als het te klein is, kun je het inleveren bij een speciale afvalcontainer. Van de kleding die daarin wordt verzameld, kan weer nieuwe kleding worden gemaakt. Zo wordt de stof opnieuw gebruikt.

## KRINGLOOP

Ook in de natuur worden stoffen steeds opnieuw gebruikt. Het gaat daarbij om de stoffen waaruit organismen zijn opgebouwd. Reducenten nemen de organische stoffen van dode resten van planten en dieren op. Het grootste deel van deze stoffen zetten de reducenten bij de verbranding om in anorganische stoffen: koolstofdioxide, water en voedingszouten (mineralen). Planten kunnen al deze stoffen weer opnemen. Zo ontstaat een **kringloop** waarbij de stoffen steeds opnieuw worden gebruikt (zie afbeelding 12).

► Afb. 12 Een kringloop.



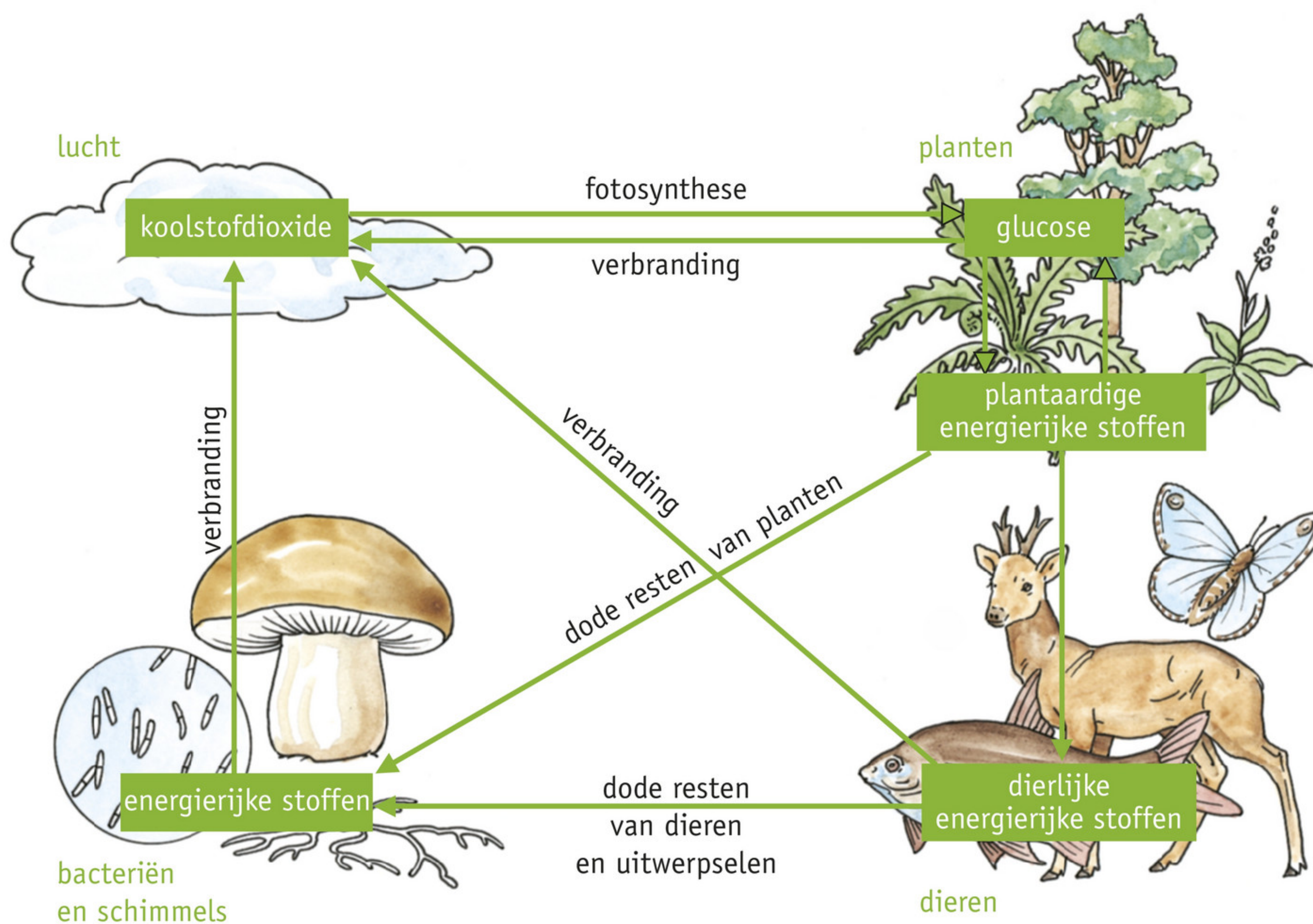


## KOOLSTOFKRINGLOOP

Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht. Bij de fotosynthese wordt met de koolstof uit de koolstofdioxide glucose gevormd. Een deel hiervan gebruikt de plant om andere koolhydraten, eiwitten en vetten te maken. Zo komt de koolstof terecht in alle plantaardige organische stoffen. Een ander deel van de glucose verbruiken planten bij de verbranding. Met de koolstof uit de glucose wordt dan het koolstofdioxide gevormd dat wordt afgegeven aan de lucht.

Via het voedsel nemen planteneters de plantaardige organische stoffen op in hun lichaam. Een deel van deze stoffen wordt als brandstof gebruikt. Hierbij ontstaat koolstofdioxide dat aan de lucht wordt afgegeven. Een ander deel van de plantaardige organische stoffen wordt gebruikt om dierlijke organische stoffen te maken. Koolstof komt dan terecht in dierlijke organische stoffen. Planteneters kunnen worden opgegeten door vleeseters. Zo gaat koolstof van het ene organisme over naar het andere (zie afbeelding 13).

▼ **Afb. 13** De koolstofkringloop.



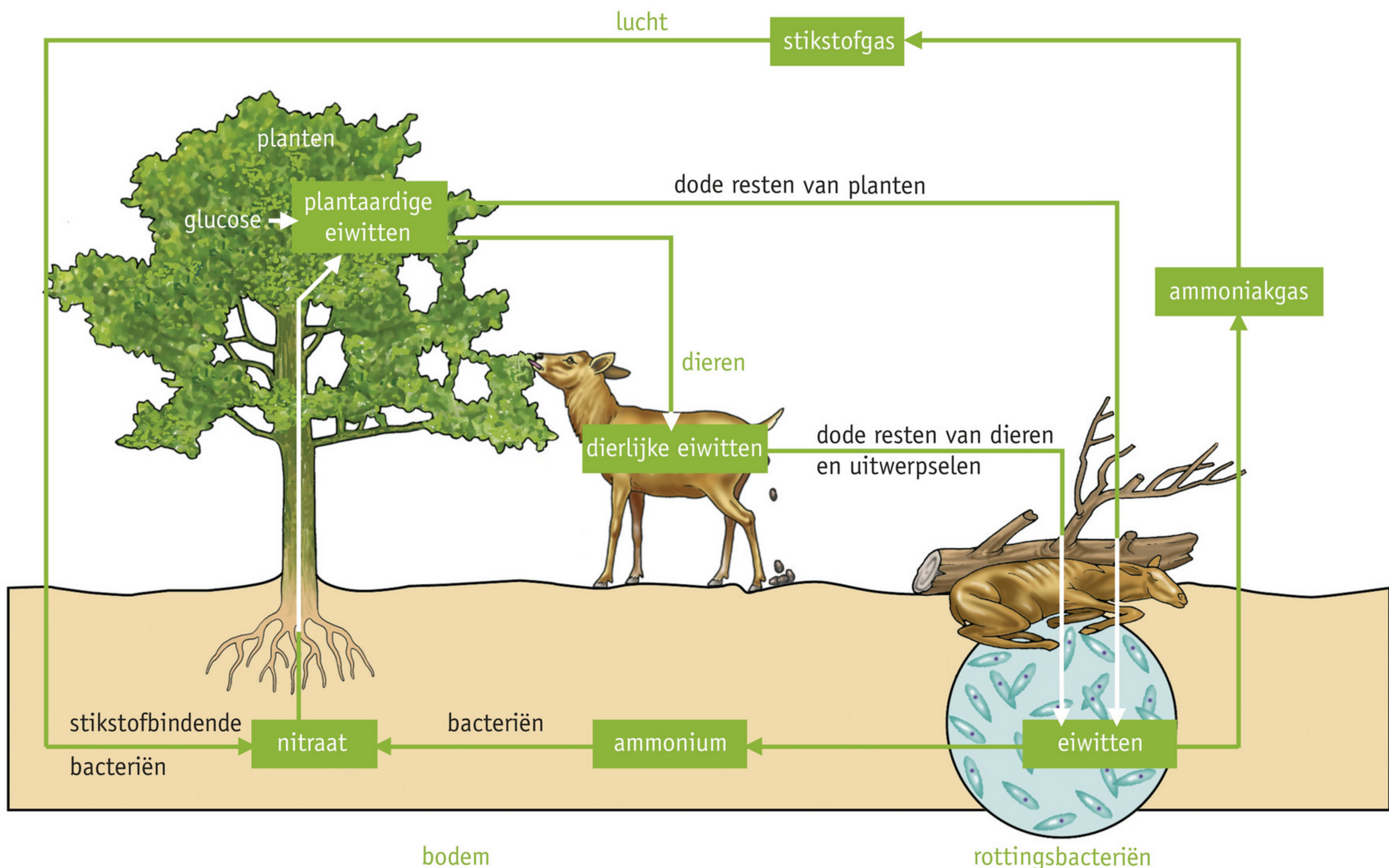
Planten en dieren kunnen ook sterven zonder dat ze worden opgegeten. De organische stoffen in dode organismen en uitwerpselen worden door reducenten (bacteriën en schimmels) opgenomen. De reducenten verbranden het grootste deel van deze stoffen. Hierbij komt de koolstof weer terecht in het koolstofdioxide dat wordt afgegeven aan de lucht.



## STIKSTOFKRINGLOOP

Ongeveer 79% van de lucht bestaat uit stikstof. De stikstof die we inademen, ademen we ook weer uit. Mensen kunnen geen stikstof uit de lucht opnemen. Planten en dieren kunnen dat ook niet. Toch hebben alle organismen stikstof nodig. Stikstof is namelijk een belangrijk bestanddeel van eiwitten. Stikstof komt in de bodem onder andere voor in het voedingszout nitraat. Planten nemen water met daarin opgelost nitraat uit de bodem op. Dit nitraat wordt gebruikt bij de omzetting van glucose naar plantaardige eiwitten. Planteneters nemen plantaardige eiwitten op via het voedsel. Een deel van deze eiwitten wordt omgezet in dierlijke eiwitten. Ook dierlijke eiwitten bevatten stikstof. Vleeseters nemen deze eiwitten op via het voedsel (zie afbeelding 14).

▼ **Afb. 14** De stikstofkringloop.



Niet alle eiwitten worden opgegeten en verteerd. Deze eiwitten zitten in uitwerpselen of in dode planten en dieren. Rottingsbacteriën gebruiken die eiwitten als brandstof. Bij de verbranding van de eiwitten ontstaat ammoniak. Een deel hiervan lost op in het grondwater. De opgeloste stikstof uit de eiwitten van dode planten en dieren zit dan in ammonium. Dit is een voedingszout dat door speciale bacteriën kan worden omgezet in nitraat. Planten kunnen het nitraat weer opnemen uit de bodem.



Een ander deel van de ammoniak, ammoniakgas, verdwijnt in de lucht. Dit gas ruik je bij het lichaam van een dood dier (zie afbeelding 15). In de lucht wordt ammoniakgas langzaam omgezet in stikstofgas.

- **Afb. 15** Bij een dood dierenlichaam in ontbinding kun je ammoniak ruiken.



Planten en dieren kunnen geen stikstofgas uit de lucht opnemen.

**Stikstofbindende bacteriën** kunnen dat wel. Deze bacteriën komen onder andere voor in wortelknolletjes van planten zoals klaver en lupine (zie afbeelding 16). Een deel van de stikstof die deze bacteriën uit de lucht opnemen, komt als nitraat in de bodem terecht (zie afbeelding 14). Hierdoor wordt de bodem rijker aan nitraat en dus vruchtbaarder.

**WB OPDRACHT 17 T/M 24 BLZ. 91**

- **Afb. 16** Klaver is een plant met stikstofbindende bacteriën.



1 klaver



2 wortelstelsel van een plant met wortelknolletjes



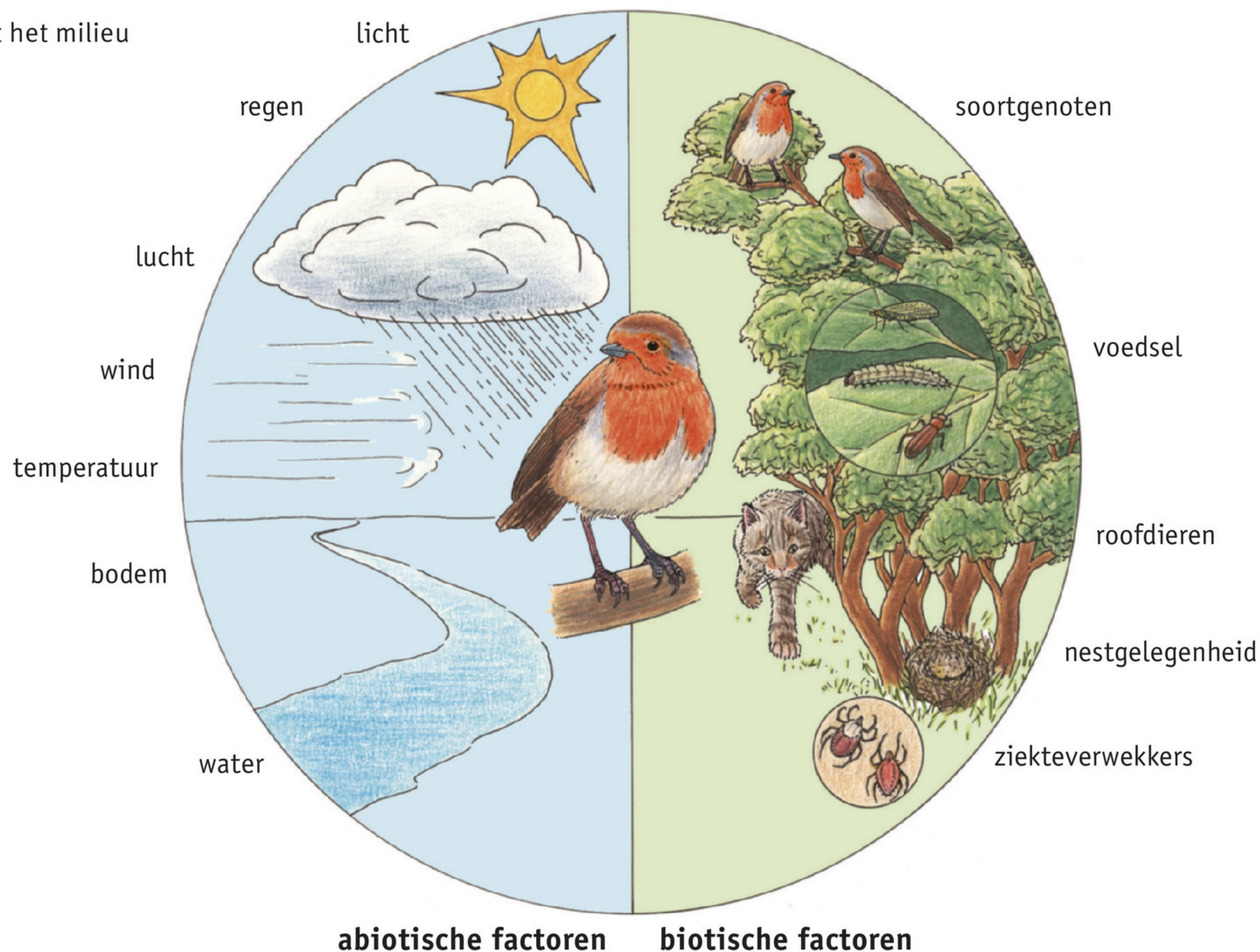
# 4 Populaties

Het ene jaar zijn er veel vlinders in de tuin, het jaar daarna minder. Dit is afhankelijk van bijvoorbeeld het weer of de hoeveelheid voedsel. Ook voor andere organismen geldt dat allerlei factoren van invloed zijn op het aantal individuen van de soort.

▼ **Afb. 17** Een roodborstje is een individu.



► **Afb. 18** Invloeden uit het milieu op een roodborstje.



## VAN INDIVIDU TOT ECOSYSTEEM

Roodborstjes kom je tegen in bossen, maar ook in de tuin en in het park. Een enkel organisme (bijvoorbeeld een roodborstje) noemen we een **individu**. Alle roodborstjes in een bepaald gebied zoals een bos of een park, noem je een populatie. Een **populatie** is een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten. In het



leefgebied van de roodborstjes leven populaties van verschillende andere soorten. Alle populaties in een bepaald leefgebied vormen samen een **levensgemeenschap**. De levensgemeenschap in een bos bestaat bijvoorbeeld uit populaties eiken, beuken, adelaarsvarens, spitsmuizen, regenwormen, vossen en koolmezen. In afbeelding 19 kun je lezen hoe verschillende populaties elkaar kunnen beïnvloeden.

▼ Afb. 19

## De Pallas' eekhoorn

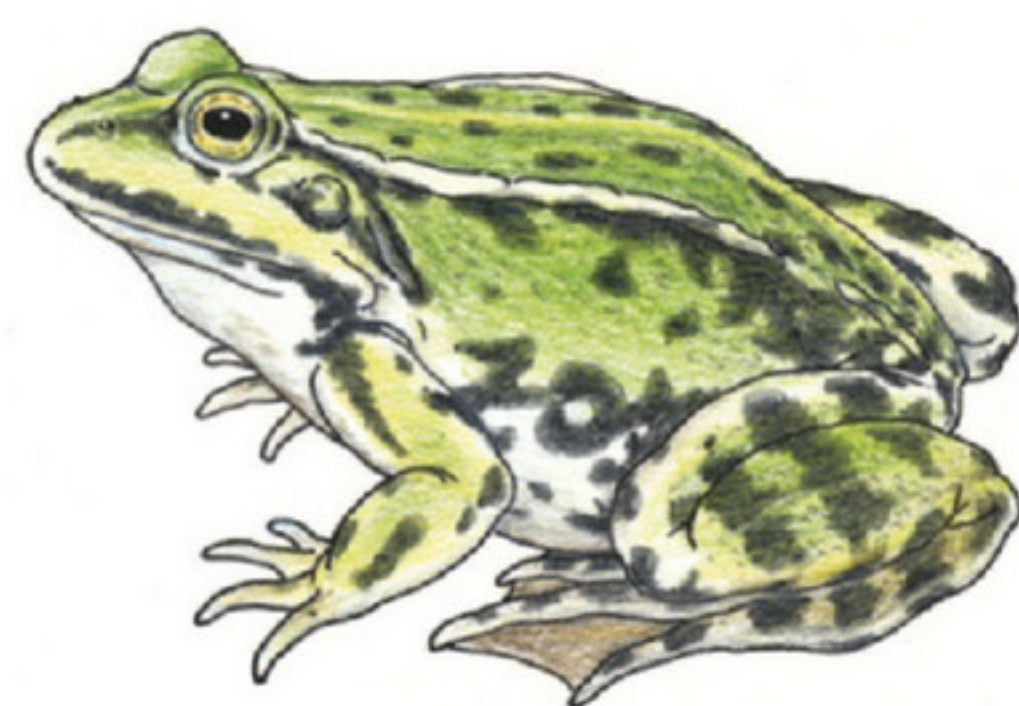
Rode eekhoorns zie je overal in bossen en parken. Ze leven van noten en zaden, maar ze eten ook dierlijk voedsel. Sinds een aantal jaren is de rode eekhoorn niet langer de enige eekhoorn in Nederland. Je kunt ook de Pallas' eekhoorn tegenkomen. Deze eekhoorn komt oorspronkelijk uit China. Een aantal van deze eekhoorns is bij een dierenhandelaar ontsnapt en in de vrije natuur terechtgekomen.

De Pallas' eekhoorn leeft van hetzelfde voedsel als de rode eekhoorn. En net als de rode eekhoorn maakt dit dier nesten in boomkruinen en boomholten. De twee soorten concurreren dus om voedsel en nestplaatsen. De Pallas' eekhoorns worden zo veel mogelijk gevangen en ondergebracht in diverse Europese dierentuinen.

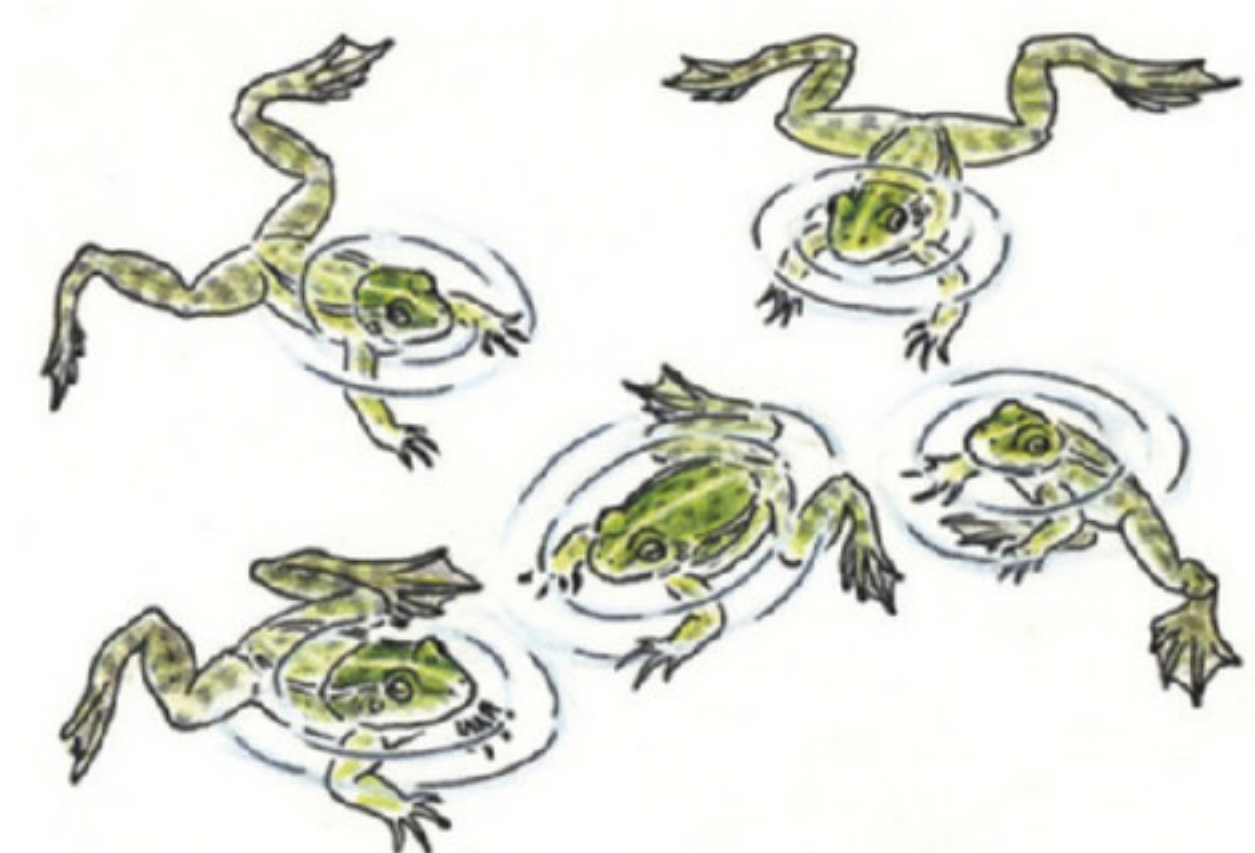


Daarnaast worden de populaties beïnvloed door abiotische factoren zoals temperatuur, water en hoeveelheid licht. Alle abiotische factoren samen worden **biotoop** genoemd. De biotoop en de levensgemeenschap samen vormen een **ecosysteem**. Ecosystemen die in Nederland veel voorkomen, zijn bijvoorbeeld een duingebied, een bos, een sloot en een heideveld. In afbeelding 20 zie je de verschillende organisatieniveaus van de ecologie.

► Afb. 20 De organisatieniveaus van de ecologie.



1 individu



2 populatie



3 levensgemeenschap



4 ecosysteem

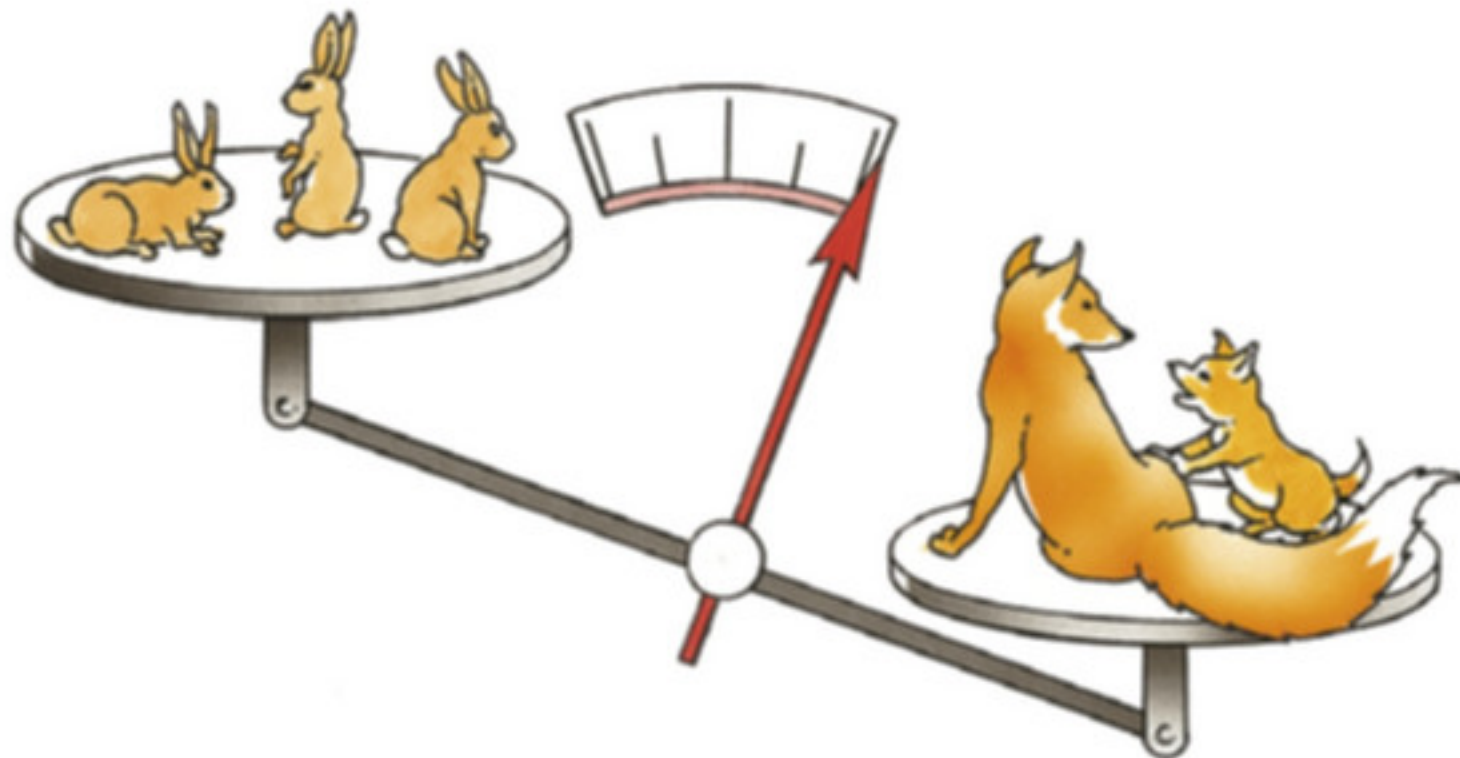


▼ **Afb. 21** Biologisch evenwicht tussen konijnen en vossen.



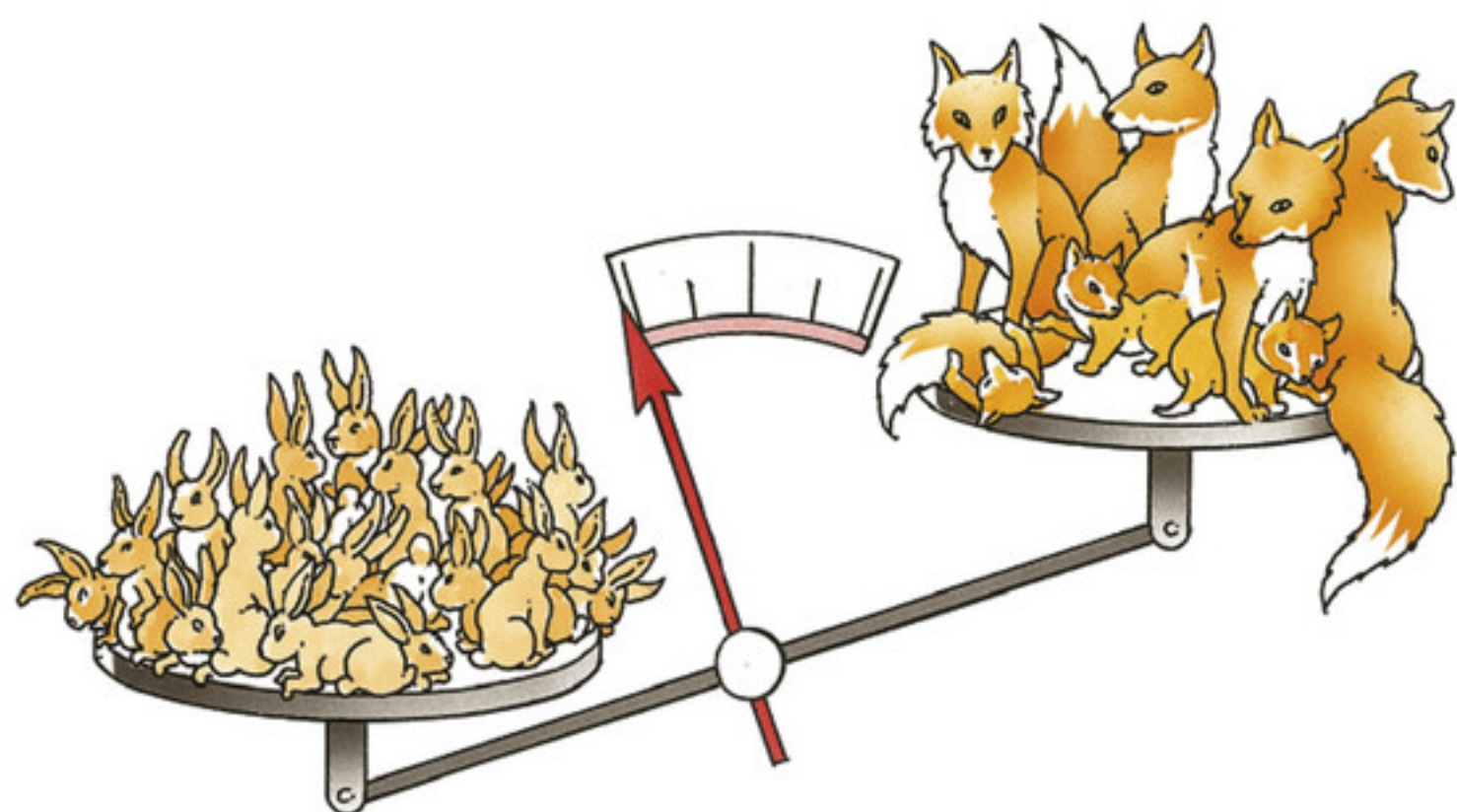
1e jaar

- normale weersgesteldheid: evenwicht



2e jaar

- weinig gras door lage temperaturen en droogte
- konijnen sterven door voedselgebrek
- vossen krijgen weinig jongen en trekken weg



3e jaar

- veel gras door warm en vochtig weer
- konijnen en vossen krijgen veel jongen
- vossen van elders trekken het ecosysteem binnen



4e jaar

- normale weersgesteldheid: evenwicht

## POPULATIEGROOTTE

In een ecosysteem is een populatie van een bepaalde soort niet steeds even groot. Een populatie wordt groter als de omstandigheden gunstig zijn. In afbeelding 21 zie je dat het aantal konijnen toeneemt als het weer goed is, er veel voedsel is en er weinig vijanden zijn. Als alle abiotische en biotische omstandigheden de gunstigste waarde hebben, zijn de omstandigheden optimaal.

Er sterven veel konijnen als de omstandigheden ongunstig zijn. De populatie wordt dan kleiner. Er kan bijvoorbeeld voedselgebrek zijn, er kunnen veel vijanden zijn, er kan een ziekte heersen of het kan slecht weer zijn. Bij de meeste populaties schommelt de populatiegrootte door de jaren heen om een evenwichtswaarde. Dat noem je een **biologisch evenwicht**. De populatiegrootte is afhankelijk van biotische en abiotische factoren.

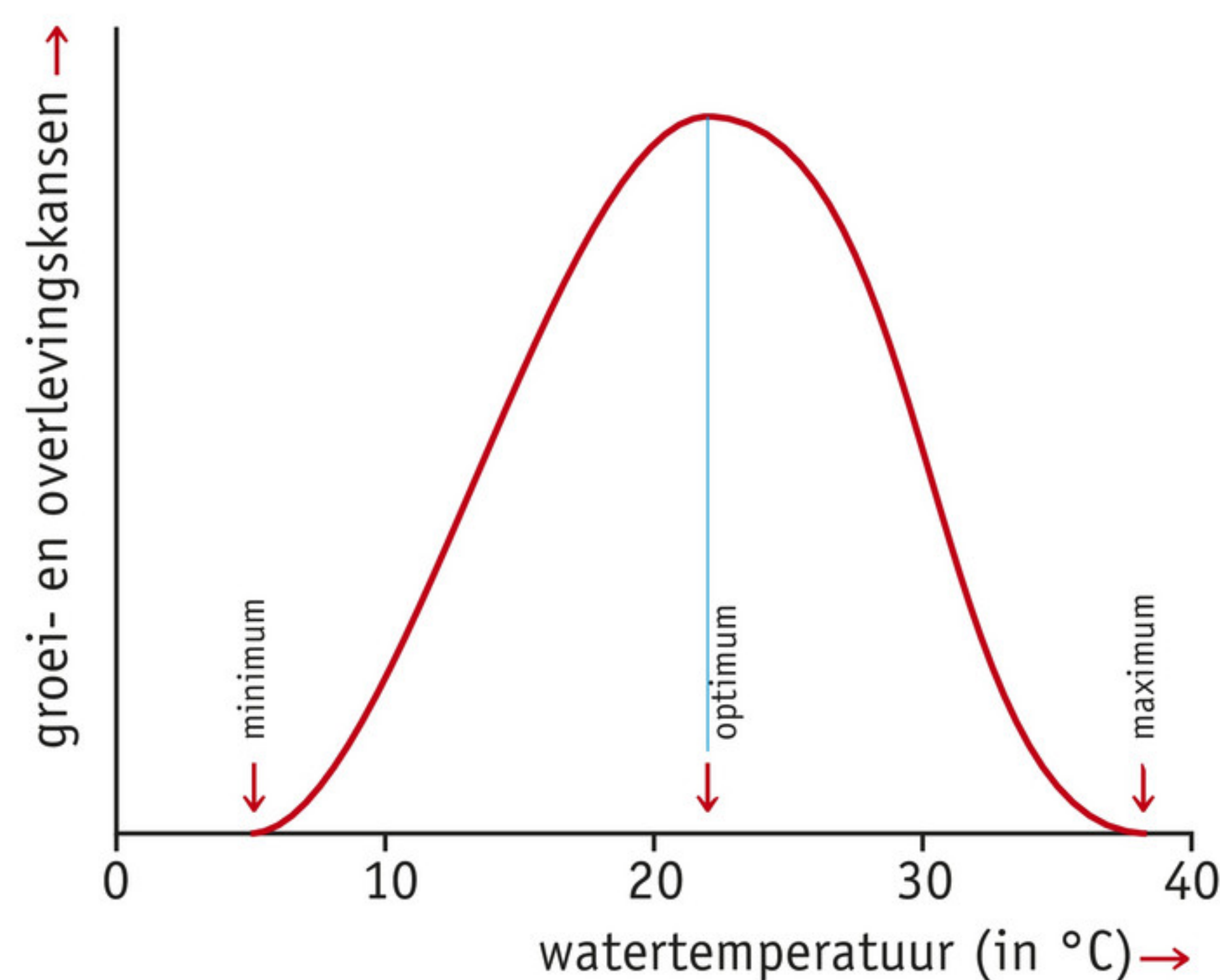
## OPTIMUMKROMME

Planten en dieren moeten schommelingen in abiotische factoren kunnen verdragen om te overleven. Een abiotische factor die snel kan veranderen, is de omgevingstemperatuur. In een woestijn kan de temperatuur overdag wel 50 graden hoger zijn dan 's nachts. In water zijn de temperatuurschommelingen kleiner. Toch moeten ook waterdieren zich kunnen aanpassen aan veranderingen in de temperatuur. Guppy's bijvoorbeeld sterven als de temperatuur van het water lager is dan 5 °C of hoger dan 38 °C. Bij een temperatuur van 22 °C hebben guppy's de grootste kans om in leven te blijven en veel nakomelingen te krijgen.

In afbeelding 22 is het verband tussen de watertemperatuur en groei- en overlevingskansen van guppy's in een diagram weergegeven. Zo'n diagram noem je een **optimumkromme**. Een optimumkromme kun je ook maken voor andere soorten en andere abiotische factoren. Het gebied tussen het minimum en het maximum noem je het tolerantiegebied.

### WB OPDRACHT 25 T/M 34 BLZ. 95

▼ **Afb. 22** Het verband tussen de watertemperatuur en de groei- en overlevingskansen van guppy's.





# 5 Aanpassingen bij dieren

▼ **Afb. 23** Door een goede stroomlijn kom je gemakkelijker vooruit.



Een ijsbeer is met zijn dikke witte vacht goed aangepast aan het klimaat op de Noordpool. Ook andere dieren hebben aanpassingen zodat ze zo goed mogelijk kunnen overleven in hun biotoop. Deze aanpassingen zijn erfelijk.

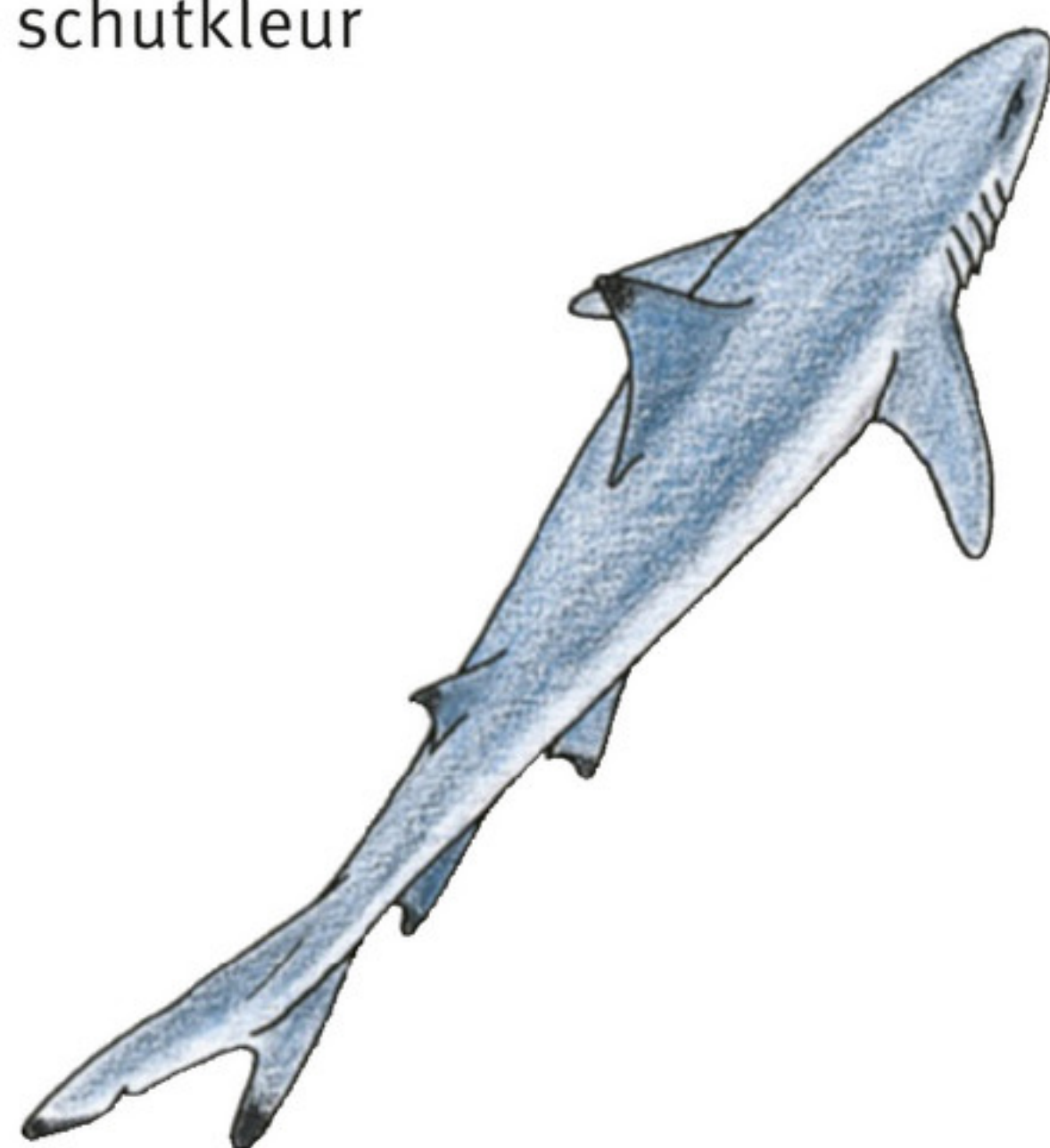
## WATERDIEREN

Een wielrenner rijdt sneller dan een gewone fietser. Dat komt onder andere doordat de wielrenner voorovergebogen op zijn fiets zit (zie afbeelding 23). Daardoor is er minder luchtweerstand. De wielrenner is meer gestroomlijnd dan de gewone fietser.

Voor sommige dieren is een gestroomlijnd lichaam ook belangrijk om zich goed te kunnen voortbewegen. In water is het moeilijker om je voort te bewegen dan in lucht. Waterdieren hebben daarom een lichaamsvorm die zo weinig mogelijk weerstand van het water ondervindt. Kop, romp en staart gaan geleidelijk in elkaar over. Zo'n gestroomlijnd lichaam komt voor bij vissen, maar ook bij vogels en zoogdieren die in het water leven.

In afbeelding 24 zie je dat haaien, pinguïns en dolfijnen gestroomlijnd zijn. Ook zie je dat ze een donkere rug en een lichtere buik hebben. Dit zijn goede schutkleuren voor deze roofdieren. Ze vallen niet op als ze onder hun prooi zwemmen, want de zee onder hen is ook donker van kleur. Als een dolfijn boven zijn prooi zwemt, ziet de prooi de dolfijn ook niet, omdat zijn witte buik ongeveer dezelfde kleur heeft als het zonlicht boven het water.

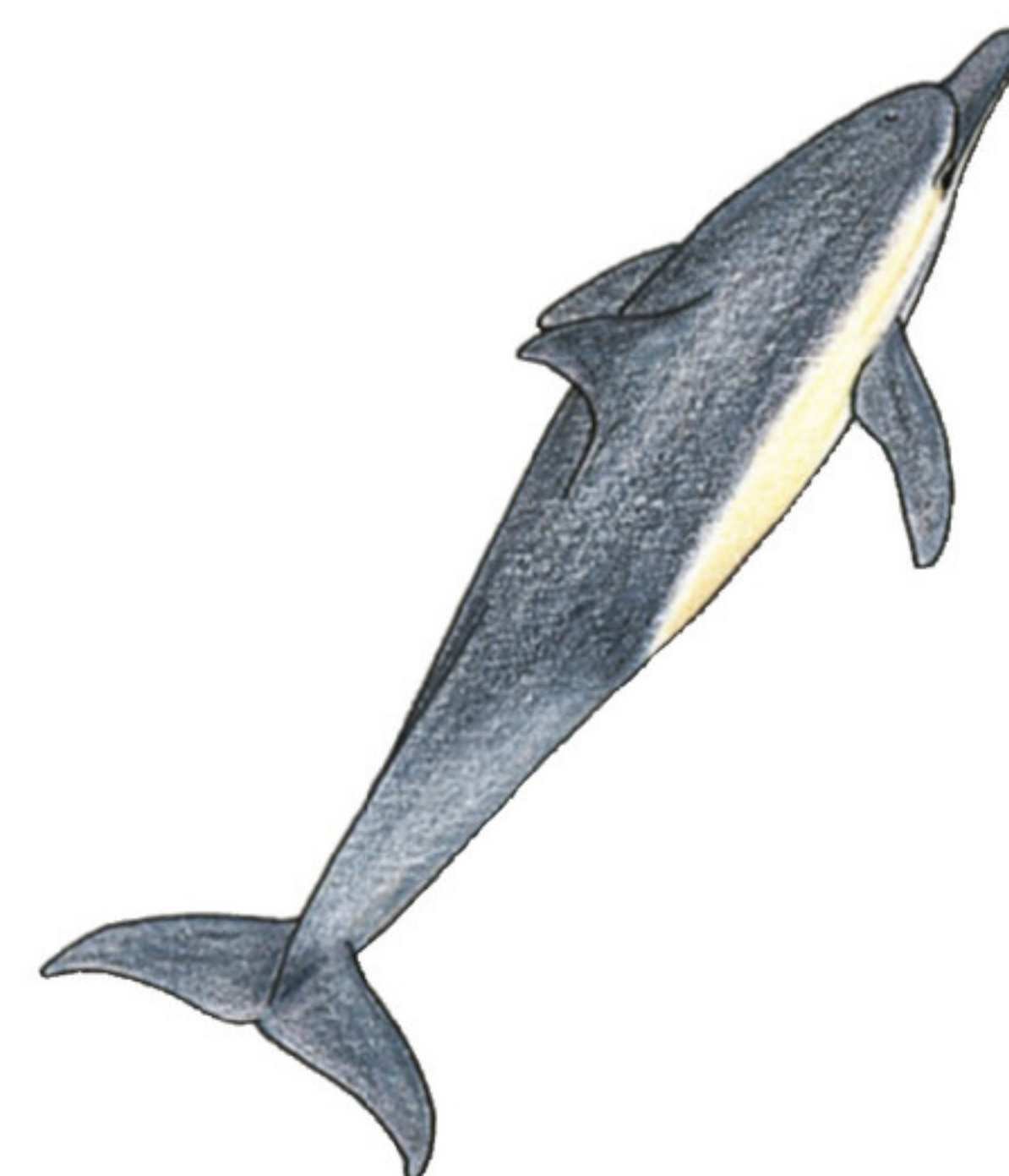
► **Afb. 24** Stroomlijn en schutkleur bij waterdieren.



1 een haai (een vis)



2 een pinguïn (een vogel)



3 een dolfijn (een zoogdier)

Niet alleen de lichaamsvorm en -kleur, maar ook de huid is aangepast aan het leven in het water. Bij veel vissen is de huid bedekt met schubben, met daar overheen een laag slijm. Door het slijm is de huid heel glad. Daardoor is bij het zwemmen de weerstand klein. Om vooruit te zwemmen gebruikt een vis vooral de staartvin. Daarmee beweegt de vis het water heen en weer. De andere vinnen gebruikt een vis vooral om zich in het water rechtop te houden.

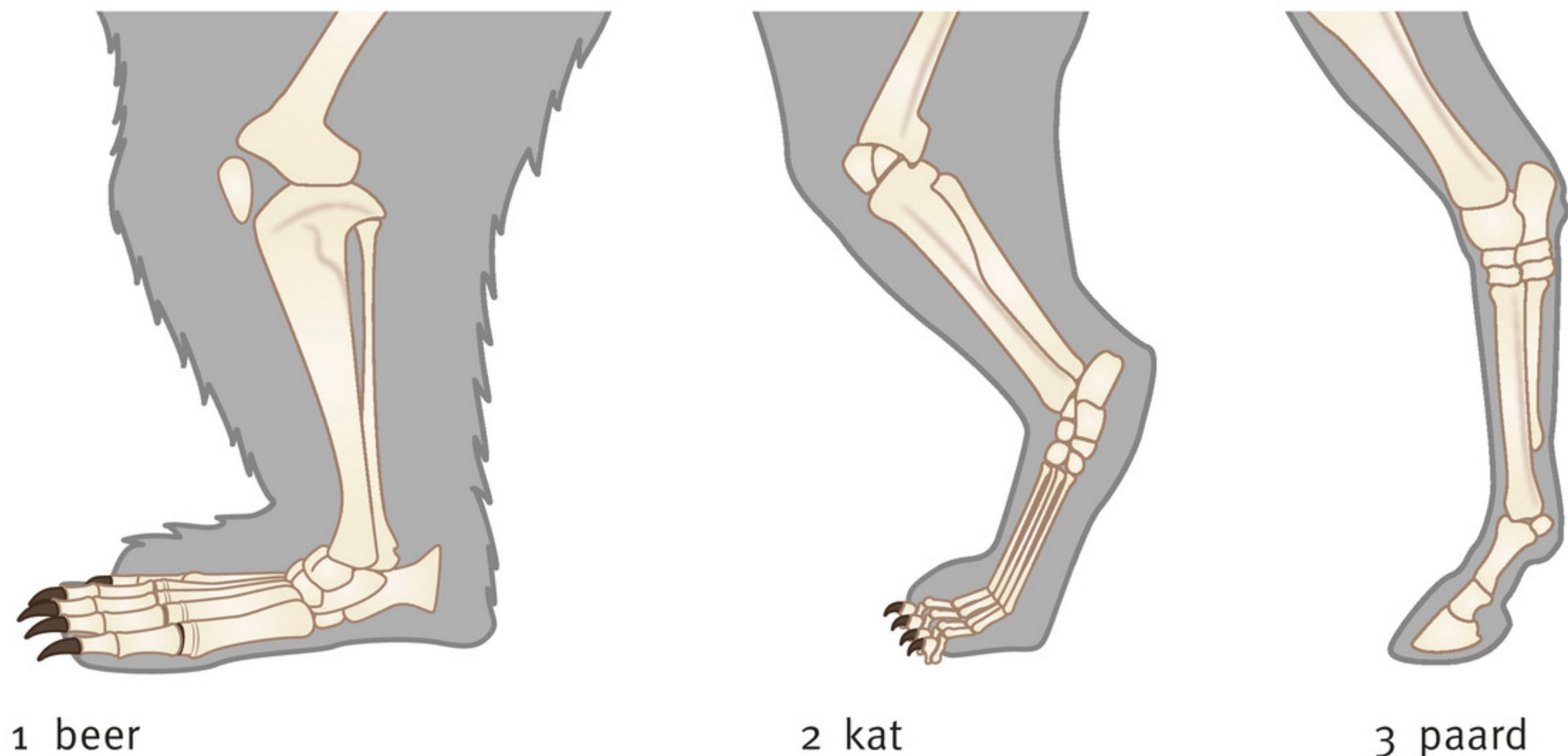


## LANDZOOGDIEREN

Lopen op een verharde weg gaat gemakkelijk. Je komt snel vooruit. In een dikke laag zachte sneeuw lukt dat niet, omdat je wegzakt in de sneeuw. Met ski's zak je niet weg en kun je sneller vooruitkomen.

In thema 7 Stevigheid en beweging van klas 3 heb je geleerd hoe de vorm van de poten is aangepast aan de ondergrond waar dieren op leven. Beren zijn zoolgangers, katten zijn teengangers en paarden zijn hoefgangers. Zoolgangers leven op een zachte en hoefgangers op een harde ondergrond (zie afbeelding 25).

► **Afb. 25** De poten van enkele zoogdieren.



Landzoogdieren hebben nog meer aanpassingen aan hun leefomgeving. Dieren die in een koude omgeving leven, hebben bijvoorbeeld aanpassingen waardoor ze meer warmte vasthouden. Dieren die in een warme omgeving leven, geven meer lichaamswarmte af (zie afbeelding 26).

▼ **Afb. 26**

## Poolvossen en woestijnvossen

Tijdens een wintersportvakantie in een koud land kleeft je anders dan tijdens een zomervakantie in een warm land. Je past je kleding aan de weersomstandigheden aan. Dieren passen zich ook aan hun omgeving. Door die aanpassingen wordt de overlevingskans groter. Zo heeft een woestijnvos grote oren die weinig behaard

zijn. Die oren stralen veel warmte uit, zodat de vos niet te warm wordt. De poolvos moet juist warmte vasthouden. Zijn oren zijn klein en hij heeft een dikke vacht. Zelfs de onderkant van de poten is bedekt met vacht. Zo gaat er geen warmte verloren als het dier in de sneeuw of op koude grond loopt.



1 een woestijnvos



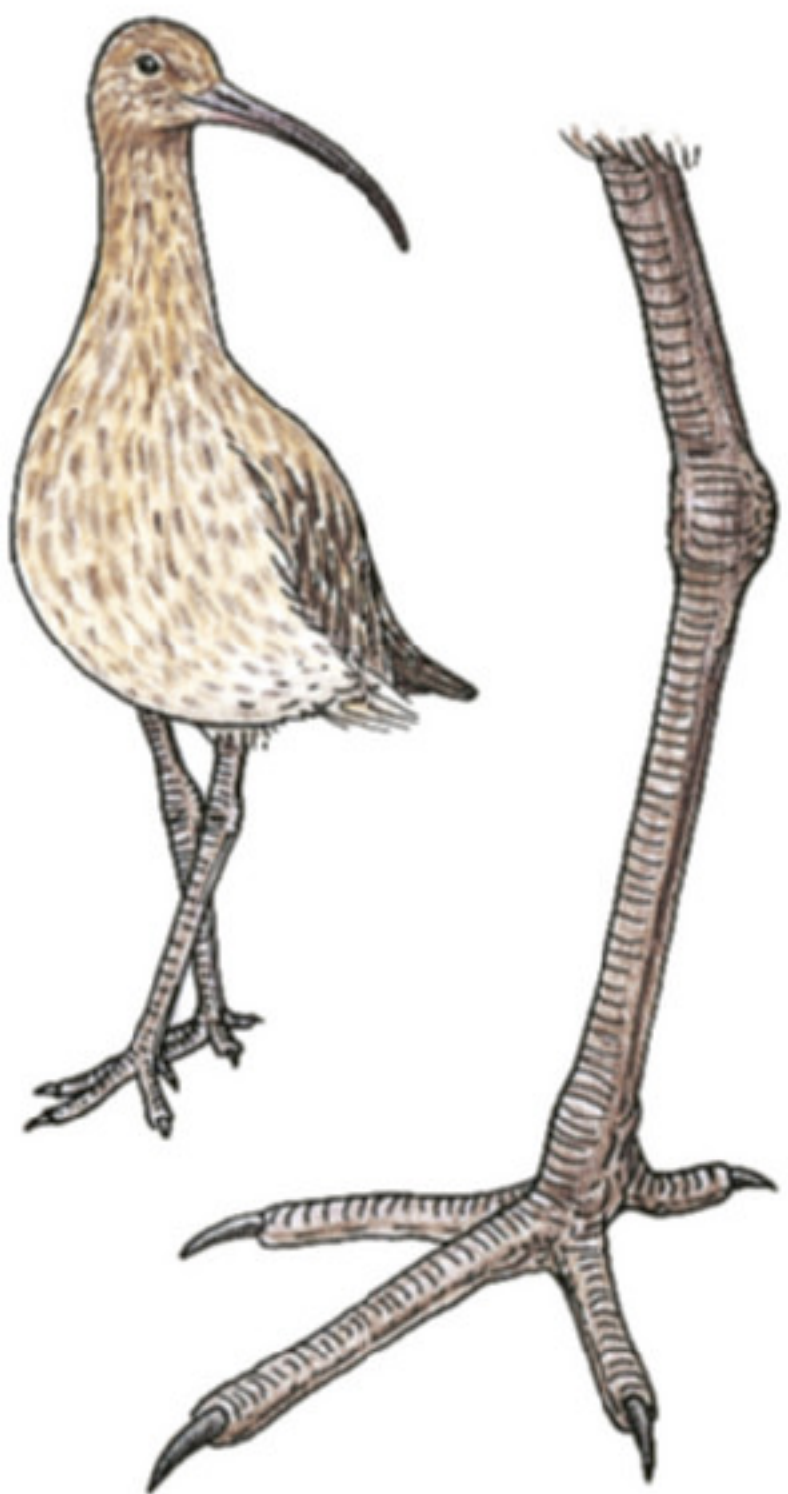
2 een poolvos



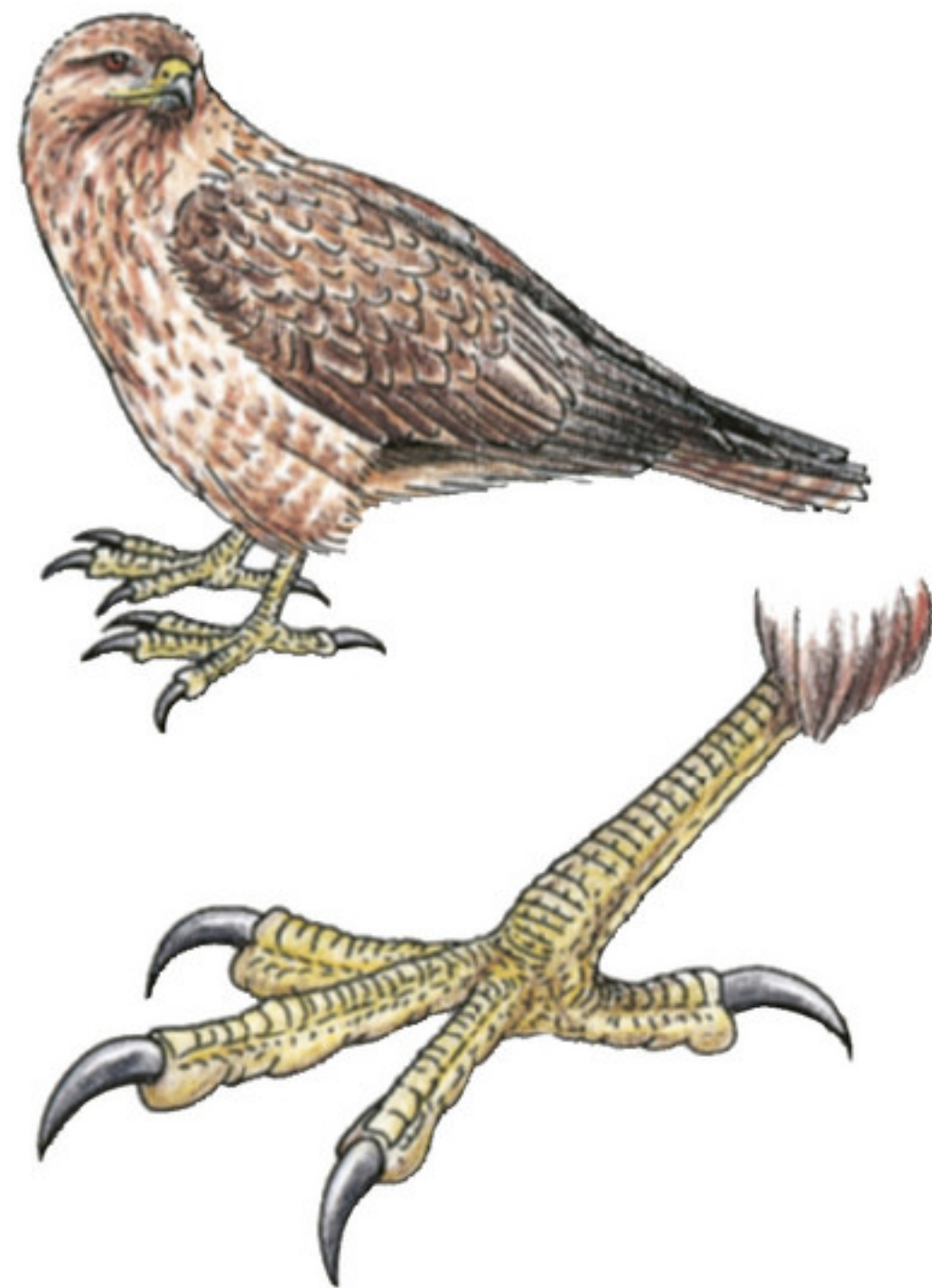
## VOGELS

In afbeelding 27 en 28 zie je hoe de poten en snavels van vogels zijn aangepast aan hun leefomgeving.

### ▼ Afb. 27 De poten van vogels.



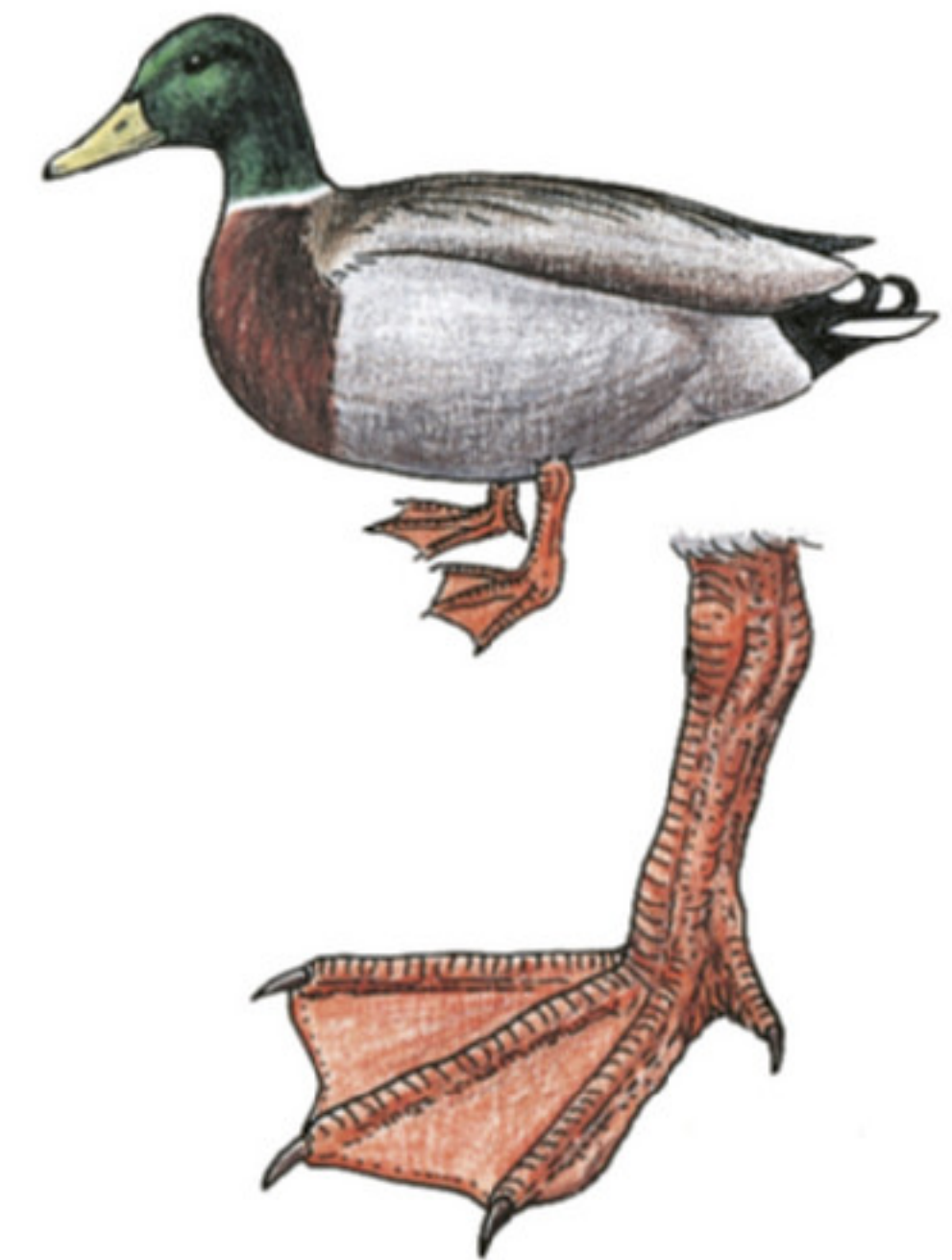
1 een wulp heeft poten die geschikt zijn om in ondiep water te staan



2 een buizerd heeft poten met klauwen

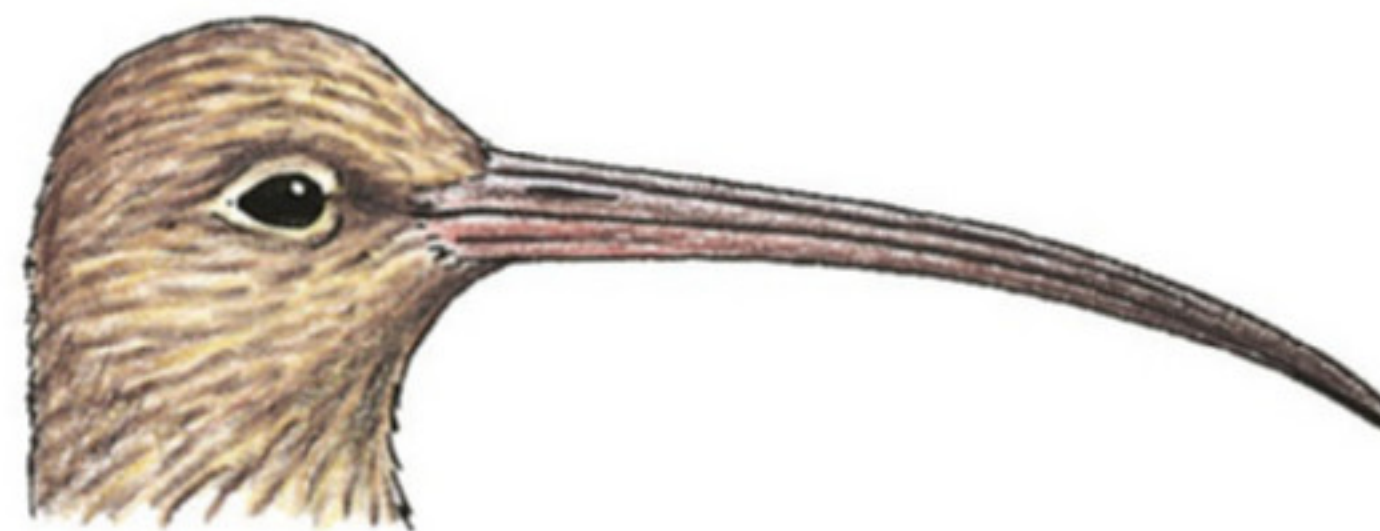


3 een vink kan met zijn poten een tak stevig vastpakken



4 een wilde eend heeft poten met zwemvliezen

### ► Afb. 28 Vogelkoppen met snaveltypen.



1 priemssnavel (wulp)



2 haakssnavel (buiserd)



3 kegelsnavel (vink)



4 pincetsnavel (boomkruiper)



5 zeefssnavel (wilde eend)

**Steltlopers** (bijvoorbeeld kieviten, scholeksters en wulpen) zoeken voedsel in ondiep water. Ze hebben dan ook lange poten zodat hun veren droog blijven. Ze hebben ook lange tenen, soms met zwemvliezen daartussen. Daardoor zakken ze niet weg in de zachte bodem.

Steltlopers eten bodemdieren. Met hun lange, dunne snavel zoeken ze voedsel in ondiep water of in een zanderige bodem. Zo'n snavel wordt een **priemssnavel** genoemd. Een wulp kan zijn prooi op grote diepte zoeken, omdat het dier een lange snavel heeft. Een strandloper zoekt voedsel net onder het oppervlak. De snavel van een strandloper is kort.

Bij **roofvogels** (bijvoorbeeld kiekendieven, haviken en sperwers) en uilen hebben de tenen scherpe nagels (**klauwen**). Hiermee vangen ze hun prooi. De **haakssnavel** is krom, naar beneden gebogen met een scherpe punt. Daarmee wordt de prooi in stukken gescheurd.



**Zangvogels** (bijvoorbeeld merels, spreeuwen, mezen en vinken) leven in bomen en struiken. Ze moeten zich vastklemmen aan takken. Daarom staan er drie tenen naar voren en één naar achteren. Zangvogels leven van insecten en zaden. Zangvogels die vooral zaden eten, hebben een **kegelsnavel**. Dit is een korte snavel waarmee veel kracht kan worden gezet. Met deze snavel kan een vogel harde zaden kraken. Zangvogels die vooral insecten eten, hebben een **pincetsnavel**. Zo'n snavel is recht, spits en smal. Met een pincetsnavel kunnen insecten uit hun schuilplaats worden gehaald.

**Watervogels** (bijvoorbeeld eenden en zwanen) vinden hun voedsel in of vlak bij het water en kunnen zwemmen. De veren zijn waterafstotend doordat de vogels de veren insmeren met een speciale olie die ze zelf afscheiden. Hierdoor blijft het lichaam droog. De teen die naar achteren wijst, is meestal klein. De meeste watervogels hebben **zwemvliezen** tussen de tenen. Maar er zijn ook watervogels die dat niet hebben, bijvoorbeeld het waterhoentje (zie afbeelding 29).

Eenden en zwanen leven van kleine planten en dieren. Met hun brede **zeefsnavel** zeven ze het voedsel uit het water.

**WB OPDRACHT 35 T/M 44 BLZ. 102**

► **Afb. 29** Een waterhoentje heeft geen zwemvliezen.





## 6

# Aanpassingen bij planten

Sommige mensen hebben ‘groene vingers’. Ze weten precies welke plant veel of weinig water nodig heeft. En welke plant in de schaduw moet staan en welke in het licht. Zo heeft elke plantensoort zijn eigen wensen. Dat is in de huiskamer zo, maar ook in de natuur.

## AANPASSINGEN AAN EEN DROGE OMGEVING

Planten moeten water en koolstofdioxide opnemen en licht opvangen om te overleven. Via huidmondjes nemen planten koolstofdioxide op en geven ze zuurstof en waterdamp af. In een droge omgeving moet de plant zo veel mogelijk water vasthouden. Deze planten hebben meestal bladeren met een klein oppervlak, een dik **waslaagje** en weinig huidmondjes. Het kleine oppervlak en het waslaagje gaan verdamping tegen. De meeste huidmondjes zitten aan de onderkant van de bladeren, vaak diep verzonken in de opperhuid. De wind voert de waterdamp dan minder snel af, waardoor de plant meer vocht kan vasthouden (zie afbeelding 30). Bij sommige planten gaan de huidmondjes alleen 's nachts open om verdamping van water zo veel mogelijk te beperken.

Soms zijn de stengels en de bladeren behaard. Door die beharing wordt de waterdamp minder snel afgevoerd (zie afbeelding 31).

► **Afb. 30** Aanpassingen tegen te sterke verdamping.



1 dik waslaagje

2 verzonken huidmondjes

3 behaarde bladeren

► **Afb. 31** Het havikskruid heeft behaarde bladeren.





▼ **Afb. 32** Een vetplant slaat water op in de bladeren.



In een woestijn regent het soms maanden niet. Planten die hier leven, moeten water langdurig kunnen opslaan. Vetplanten slaan water op in kleine dikke bladeren (zie afbeelding 32). De bladeren van vetplanten hebben weinig huidmondjes. Bovendien zijn die huidmondjes klein.

Ook planten die in een koude omgeving leven, zijn aangepast aan droge omstandigheden. In de winter is het water in de grond bevroren en kunnen ze minder water opnemen. Daarom laten loofbomen in de herfst de bladeren vallen en hebben naaldbomen naaldvormige naalden met een dikke waslaag om verdamping tegen te gaan.

Bij cactussen wordt het water opgeslagen in de stengel (zie afbeelding 33). De bladeren hebben de vorm van stekels. Ze beschermen de cactus tegen planteneters. Bovendien houden de stekels een laagje vochtige lucht vast. Daardoor verliest de cactus minder water door verdamping. Daarnaast zorgen de stekels voor een klein beetje schaduw. Dat zorgt voor nog minder verdamping. Tot slot slaan op een mistige ochtend op de naalden waterdruppels neer. Deze druppels vallen op de grond en worden vervolgens door de cactuswortels opgenomen. Koolstofdioxide wordt opgenomen via huidmondjes in de stengel.

Sommige cactussen hebben een breed uitgespreid wortelstelsel. Daardoor kunnen ze na een regenbui zo snel mogelijk veel water opnemen. Andere cactussen hebben heel lange wortels waarmee ze water uit diepere waterlagen kunnen opnemen.

► **Afb. 33** Een cactus slaat water op in de stengel.



### AANPASSINGEN AAN EEN VOCHTIGE OMGEVING

Planten die in een vochtige omgeving leven, hoeven het vocht niet vast te houden. Deze planten hebben veel huidmondjes die aan het oppervlak van het blad liggen. Bovendien zijn de bladeren kaal, groot, dun en bedekt met een dunne waslaag.

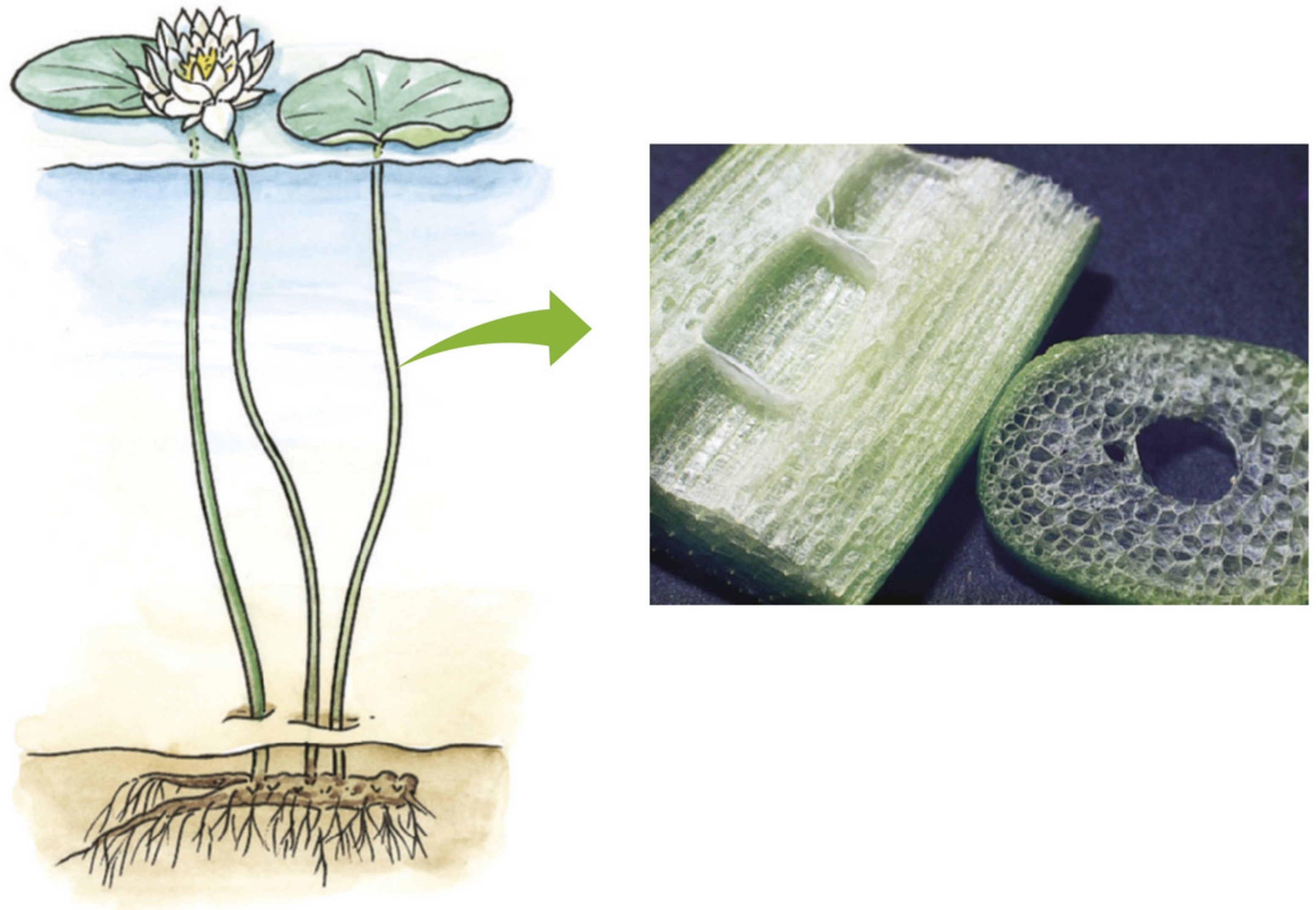
De wortels van moeras- en oeverplanten zitten in de modder. Modder bevat weinig zuurstof. De wortels kunnen daardoor weinig zuurstof opnemen. Daarom hebben deze planten luchtkanalen in de stengels. Hierdoor gaat zuurstof naar de wortels.



In afbeelding 34 zie je waterlelies. Waterlelies leven alleen in water dat maximaal vier meter diep is. De wortels zitten vast in de bodem en de bladeren drijven op het water. De huidmondjes zitten alleen aan de bovenkant van de bladeren.

Planten die helemaal in het water leven, zoals waterpest, hebben geen huidmondjes. Ze nemen mineralen, koolstofdioxide en water op met de bladeren. De wortels dienen alleen om de plant vast te houden in de bodem.

► **Afb. 34** Waterlelies.



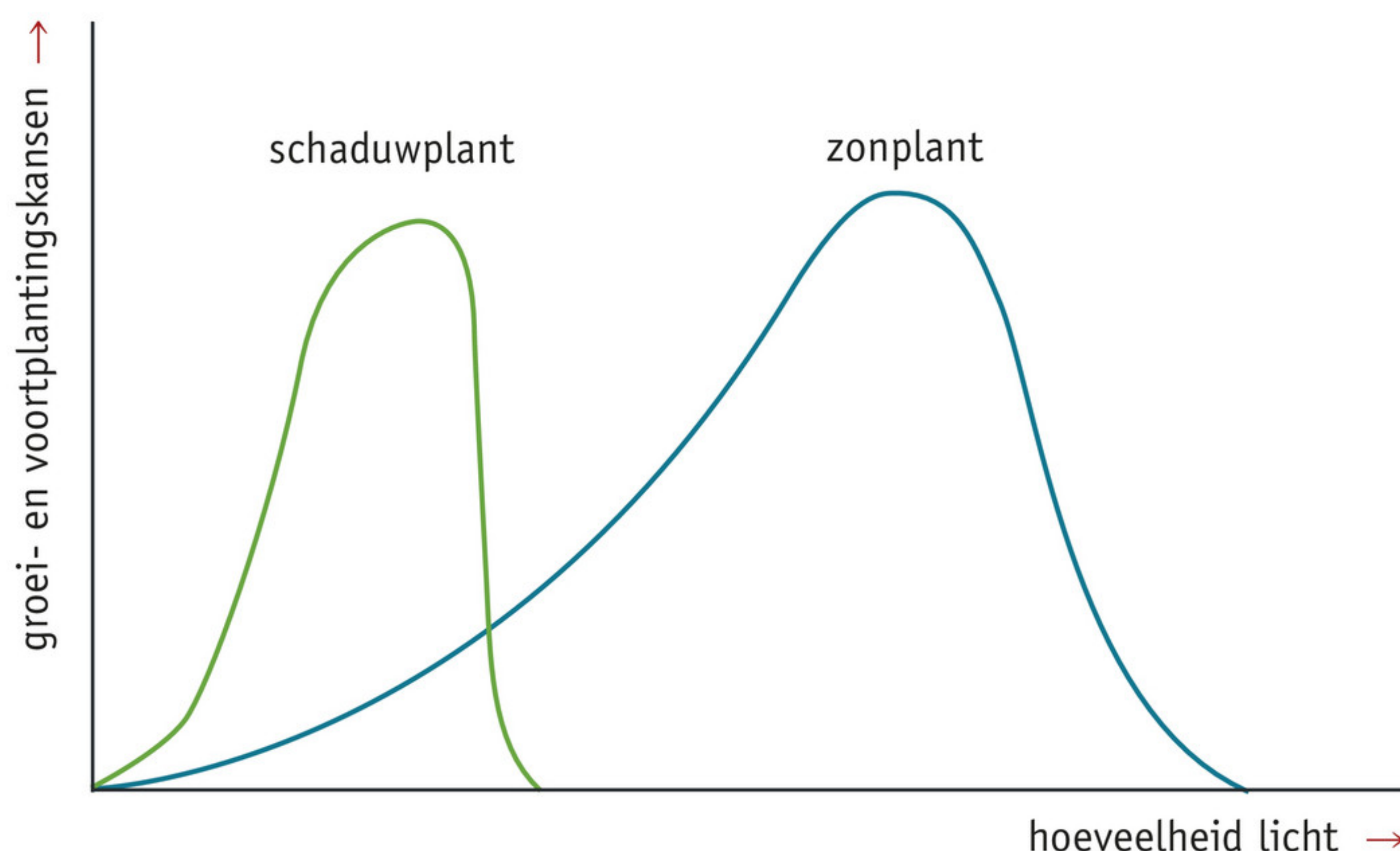
### AANPASSINGEN AAN HET LICHT

Planten hebben licht nodig voor de fotosynthese. Sommige planten groeien het best bij veel licht. Deze **zonplanten** komen vooral voor op plaatsen waar weinig of geen schaduw is, bijvoorbeeld in een open veld.

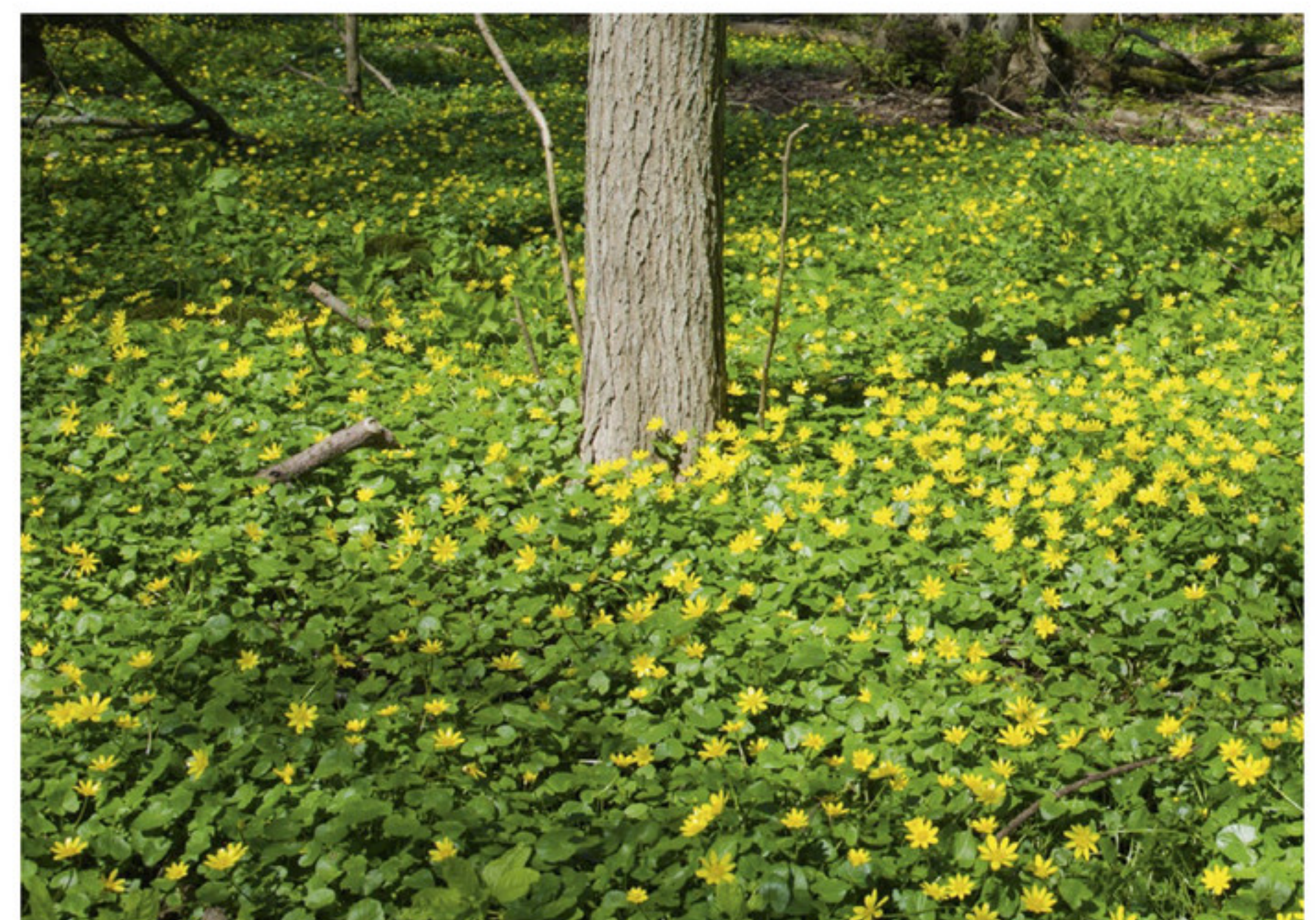
**Schaduwplanten** groeien het best bij weinig licht (zie afbeelding 35).

Deze planten komen voor op plaatsen met veel schaduw, bijvoorbeeld in een loofbos onder de bomen. Schaduwplanten bloeien vaak vroeg in het voorjaar. Ze krijgen dan het meeste licht. We noemen deze planten ook wel **voorjaarsbloeiers** (zie afbeelding 36).

▼ **Afb. 35** De invloed van licht op planten.



▼ **Afb. 36** In het voorjaar krijgen voorjaarsbloeiers het meeste licht.





▼ **Afb. 37** Klimop groeit tegen een boomstam naar het licht toe.



Schaduwplanten hebben vaak grote, dunne bladeren die donkergroen van kleur zijn. Die donkergroene kleur wordt veroorzaakt door het grote aantal bladgroenkorrels dat in de bladcellen voorkomt.

**Klimplanten** houden zich met hechtwortels vast aan muren en andere planten. Sommige klimplanten nemen voedingsstoffen op uit hun gastheer. Klimplanten groeien snel. Hoe hoger ze komen, hoe meer licht ze kunnen opvangen (zie afbeelding 37). Niet alle klimplanten bezitten hechtwortels (zie afbeelding 38). De wijnstok is een voorbeeld van een plant met ranken. Die ranken groeien om een stok of een tak van een andere plant.

▼ **Afb. 38** Klimplanten.



### ROZETVORMENDE PLANTEN

Tweejarige planten en overblijvende planten kunnen aanpassingen vertonen om de winter door te komen. Bij sommige plantensoorten overwintert bovengronds alleen een **wortelrozet** (zie afbeelding 39). Bij deze planten zitten de bladeren, vlak boven de wortel, op hetzelfde punt aan de plant vast. In de winter kunnen deze bladeren onder de sneeuw goed overleven. Als de plant bloeit, groeit uit de rozet een lange stengel die de bloemen draagt. Soms groeien aan deze stengel ook nog enkele bladeren.

**WB** OPDRACHT 45 T/M 56 BLZ. 108

► **Afb. 39** Een wortelrozet.





# Samenvatting

## DOELSTELLING 1

## BASISSTOF 1

**Je kunt de voedselrelaties van organismen aangeven.**

- Voedselketen: een reeks soorten, waarbij elke soort wordt gegeten door de volgende soort.
  - In de eerste schakel van een voedselketen komen alleen organismen met bladgroen voor.
- Voedselweb (voedselnet): alle voedselrelaties in een gebied zoals een sloot, een bos of een heidegebied.
  - Een voedselweb bestaat uit producenten en consumenten.
- Producenten maken organische stoffen uit anorganische stoffen.
  - Planten en algen zijn voorbeelden van producenten.
  - In de cellen met bladgroenkorrels vindt fotosynthese plaats.
- Consumenten halen organische stoffen uit het voedsel.
  - Dieren zijn consumenten.
  - Tot de consumenten behoren planteneters, vleeseters en alleseters.
  - Planteneters zijn consumenten van de eerste orde.
  - Vleeseters zijn consumenten van de tweede orde, derde orde, enzovoort.
  - Alleseters zijn consumenten van de eerste orde, tweede orde, enzovoort.
- Reducenten zetten organische stoffen uit (resten van) gestorven planten en dieren om in anorganische stoffen.
  - Schimmels en bacteriën zijn reducenten.
  - Planten kunnen de anorganische stoffen weer opnemen.

## DOELSTELLING 2

## BASISSTOF 2

**Je kunt omschrijven wat piramiden van aantallen en van biomassa weergeven. Je kunt beschrijven op welke manieren energie uit de voedselketen verdwijnt.**

- Piramide van aantallen: geeft aan hoeveel individuen er in elke schakel van de voedselketen voorkomen.
  - In een voedselketen wordt het aantal individuen in elke volgende schakel meestal kleiner.
  - Soms is dat niet het geval. De piramide van aantallen heeft dan geen piramidevorm.

- Piramide van biomassa: geeft aan hoe groot de biomassa in elke schakel van de voedselketen is.
  - Biomassa: het totale gewicht van alle energierijke organische stoffen.
  - In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel kleiner.
  - De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm.
- Energie: in elke schakel verdwijnt energie uit de voedselketen.
  - Sommige individuen sterven zonder dat ze worden opgegeten door individuen uit de volgende schakel.
  - Van het voedsel dat wordt opgegeten, wordt een deel niet verteerd. Dit deel komt in de uitwerpselen terecht.
  - Een deel van de verteerde stoffen wordt gebruikt als brandstoffen. Bij de verbranding hiervan komt energie vrij, meestal in de vorm van warmte of beweging.
  - De stoffen die overblijven, worden meestal gebruikt als bouwstoffen. Deze stoffen kunnen als voedsel dienen voor de volgende schakel van de voedselketen.

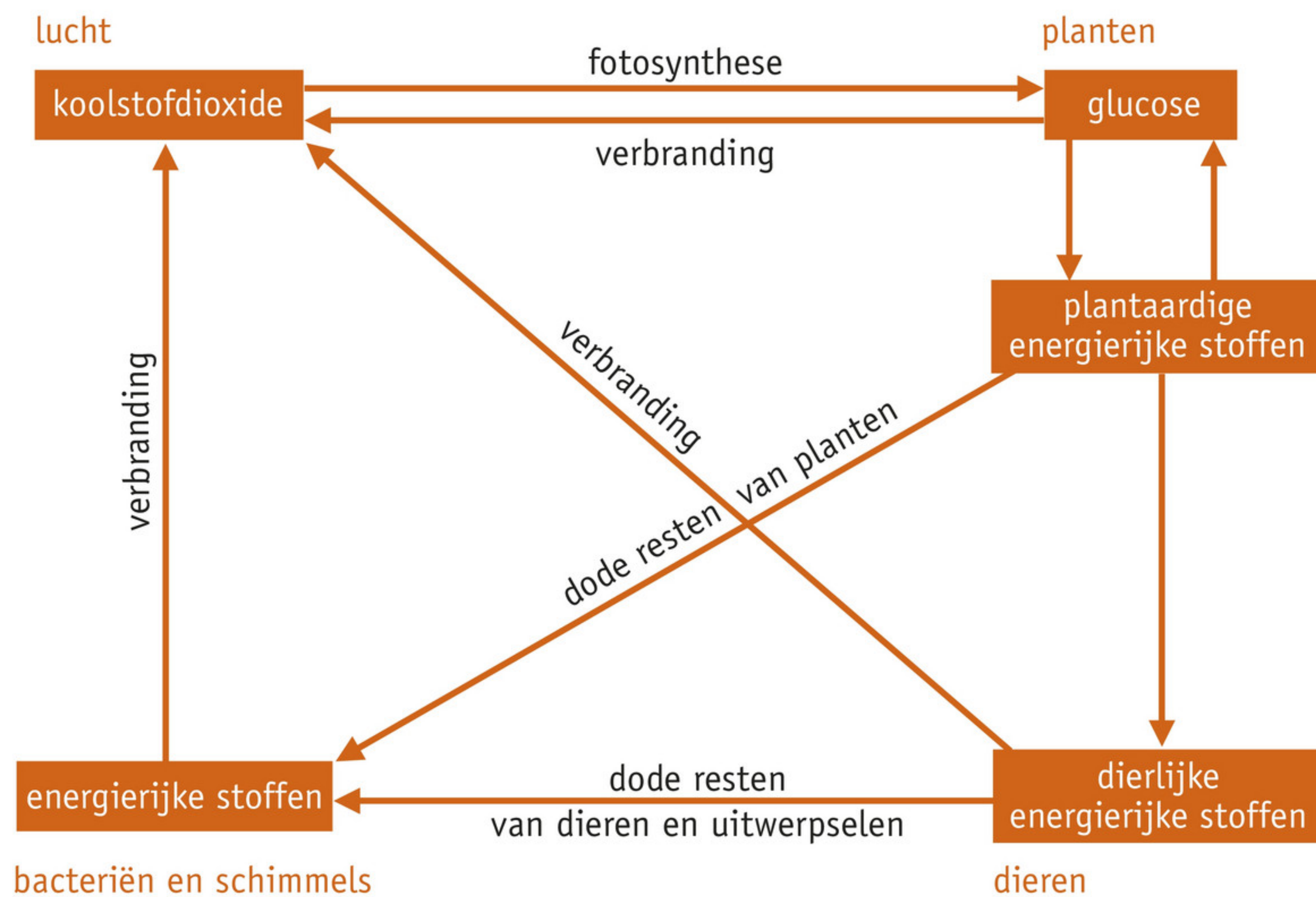
## DOELSTELLING 3

## BASISSTOF 3

**Je kunt de koolstofkringloop beschrijven.**

- De koolstofkringloop.
  - Planten maken glucose met koolstof uit het koolstofdioxide uit de lucht.
  - Planten en dieren zetten glucose om in andere organische stoffen.
  - Planten en dieren gebruiken de organische stoffen als brandstof.
  - Reducenten gebruiken de organische stoffen uit dode resten van organismen en uitwerpselen als brandstof.
  - Bij verbranding komt koolstofdioxide vrij. Hierin zit de koolstof uit de organische stoffen.
  - Koolstofdioxide wordt afgegeven aan de lucht.



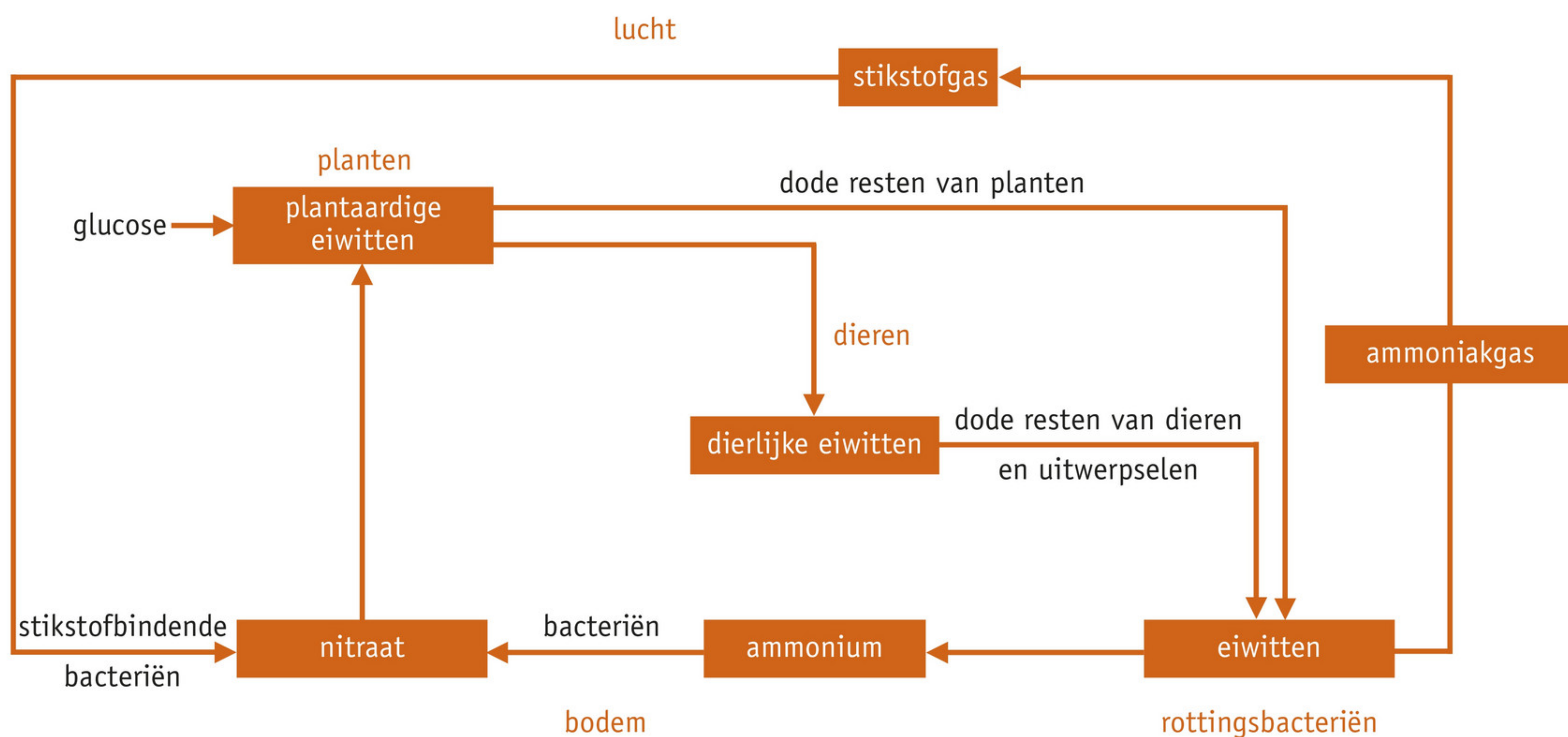


#### DOELSTELLING 4

#### BASISSTOF 3

Bij een afbeelding van de stikstofkringloop kun je uitleggen wat er gebeurt.

- De stikstofkringloop.
  - Planten nemen nitraat op uit de bodem. Planten zetten nitraat en glucose om in plantaardige eiwitten.
  - Dieren zetten plantaardige eiwitten om in dierlijke eiwitten.
  - Rottingsbacteriën zetten de eiwitten uit dode resten van planten en dieren en uitwerpselen van dieren om. Hierbij ontstaat ammoniakgas (in de lucht) en ammonium (in de bodem).
- Speciale bacteriën in de bodem zetten ammonium om in nitraat.
- Stikstofbindende bacteriën zetten stikstof uit de lucht om. Hierbij ontstaat o.a. nitraat.
- Stikstofbindende bacteriën komen o.a. voor in wortelknolletjes van planten zoals klaver en lupine.





**DOELSTELLING 5**

**BASISSTOF 4**

**Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.**

- Biotische factoren: invloeden afkomstig uit de levende natuur.
  - Bijv. soortgenoten, roofdieren, ziekteverwekkers.
- Abiotische factoren: invloeden afkomstig uit de levenloze natuur.
  - Bijv. temperatuur, wind, regenval.

**DOELSTELLING 6**

**BASISSTOF 4**

**Je moet de niveaus van de ecologie kunnen beschrijven.**

- Individu: één enkel organisme.
- Populatie: een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten.
- Levensgemeenschap: alle populaties die in een ecosysteem leven.
- Ecosysteem: een bepaald gebied waarbinnen de biotische en abiotische factoren een eenheid vormen.
  - Biotoop: de gezamenlijke abiotische factoren in een ecosysteem.

**DOELSTELLING 7**

**BASISSTOF 4**

**Je kunt aangeven hoe de grootte van een populatie wordt beïnvloed door biotische en abiotische factoren.**

- Optimale omstandigheden: alle biotische en abiotische factoren hebben de gunstigste waarde.
  - De groei- en voortplantingskansen van een populatie zijn nu het grootst.
- Biologisch evenwicht: een toestand waarin de grootte van elke populatie in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.
- De grootte van een populatie hangt af van biotische en abiotische factoren.
- Optimumkromme: diagram die voor één bepaalde abiotische factor aangeeft wat de groei- en voortplantingskansen van een populatie zijn.

**DOELSTELLING 8**

**BASISSTOF 5**

**Je kunt beschrijven hoe dieren zijn aangepast aan de biotoop waarin ze leven.**

- Aanpassingen bij waterdieren om de weerstand van het water zo klein mogelijk te maken:
  - Het lichaam is gestroomlijnd.
  - Bij vissen zijn de schubben van de huid bedekt met een laag slijm.

- Aanpassingen bij landzoogdieren aan de ondergrond:
  - Zoolgangers lopen op de hele voetzool (bijv. beren). Zoolgangers zakken op een zachte bodem niet snel weg.
  - Teengangers lopen op de tenen (bijv. katten).
  - Hoefgangers lopen op de toppen van de tenen (bijv. paarden). Hoefgangers kunnen alleen goed lopen op een harde bodem.
- Aanpassingen bij steltlopers (bijv. kieviten, scholeksters):
  - lange poten om in ondiep water te lopen;
  - priemsnavel om bodemdiertjes te vangen.
- Aanpassingen bij roofvogels (bijv. sperwers, haviken) en uilen:
  - scherpe klauwen om de prooi te pakken;
  - haaksnavel om de prooi te verscheuren.
- Aanpassingen bij zangvogels (bijv. mezen, vinken):
  - drie tenen naar voren en één teen naar achteren voor houvast aan takken;
  - kegelsnavel bij zangvogels die zaden eten;
  - pincetsnavel bij zangvogels die insecten eten.
- Aanpassingen bij watervogels (bijv. eenden, zwanen):
  - meestal: zwemvliezen tussen de tenen;
  - waterafstotende veren;
  - zeefsnavel om kleine dieren en planten uit het water te zeven.

**DOELSTELLING 9**

**BASISSTOF 6**

**Je kunt beschrijven hoe planten zijn aangepast aan de biotoop waarin ze leven.**

- Aanpassingen bij planten die in een droog milieu leven:
  - weinig huidmondjes;
  - huidmondjes aan de onderkant van de bladeren;
  - diep verzonken huidmondjes;
  - een dikke waslaag op de bladeren;
  - behaarde bladeren;
  - kleine, dikke bladeren (bij cactussen stekels of harde haren, geen huidmondjes);
  - soms opslag van water in de stengel (bijv. bij cactussen);
  - een sterk ontwikkeld wortelstelsel.



- Aanpassingen bij planten die in een vochtig milieu leven:
  - veel huidmondjes;
  - oppervlakkig gelegen huidmondjes;
  - grote dunne bladeren;
  - een dunne waslaag op de bladeren;
  - geen beharing op de bladeren;
  - een zwakker ontwikkeld wortelstelsel.
- Aanpassingen bij water- en oeverplanten:
  - Bij drijvende bladeren zitten de huidmondjes alleen aan de bovenkant (bijv. waterlelie).
  - Bladeren onder water hebben geen huidmondjes (bijv. waterpest).
  - Het wortelstelsel is zwak ontwikkeld.
  - In de stengels kunnen luchtkanalen voorkomen.
- Aanpassingen aan de hoeveelheid licht:
  - Zonplanten: groeien het best bij veel licht (bijv. in het open veld).
  - Schaduwplanten: groeien het best bij weinig licht (bijv. op de bodem in een loofbos).
  - Voorjaarsbloeiers: schaduwplanten die vroeg in het voorjaar bloeien.
- Aanpassingen bij klimplanten:
  - hechtwortels (bijv. bij klimop);
  - ranken (bijv. bij wijnstok);
  - nemen soms voedingsstoffen op uit hun gastheer.
- Rozetvormende planten.
  - Wortelrozet: een kring van bladeren die, vlak boven de wortels, op hetzelfde punt aan de plant vastzitten.
  - Een wortelrozet komt voor bij tweejarige en meerjarige planten.
  - Een wortelrozet kan onder de sneeuw goed overleven.

## **COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt geoefend:

- in het aflezen van diagrammen;
- in het tekenen van een diagram;
- met het toepassen van basisrekenvaardigheden binnen het vak biologie;
- met het verwerken van informatie uit biologisch bronnenmateriaal.

**Over deze competenties en vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.**



# Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1

## BASISSTOF 1

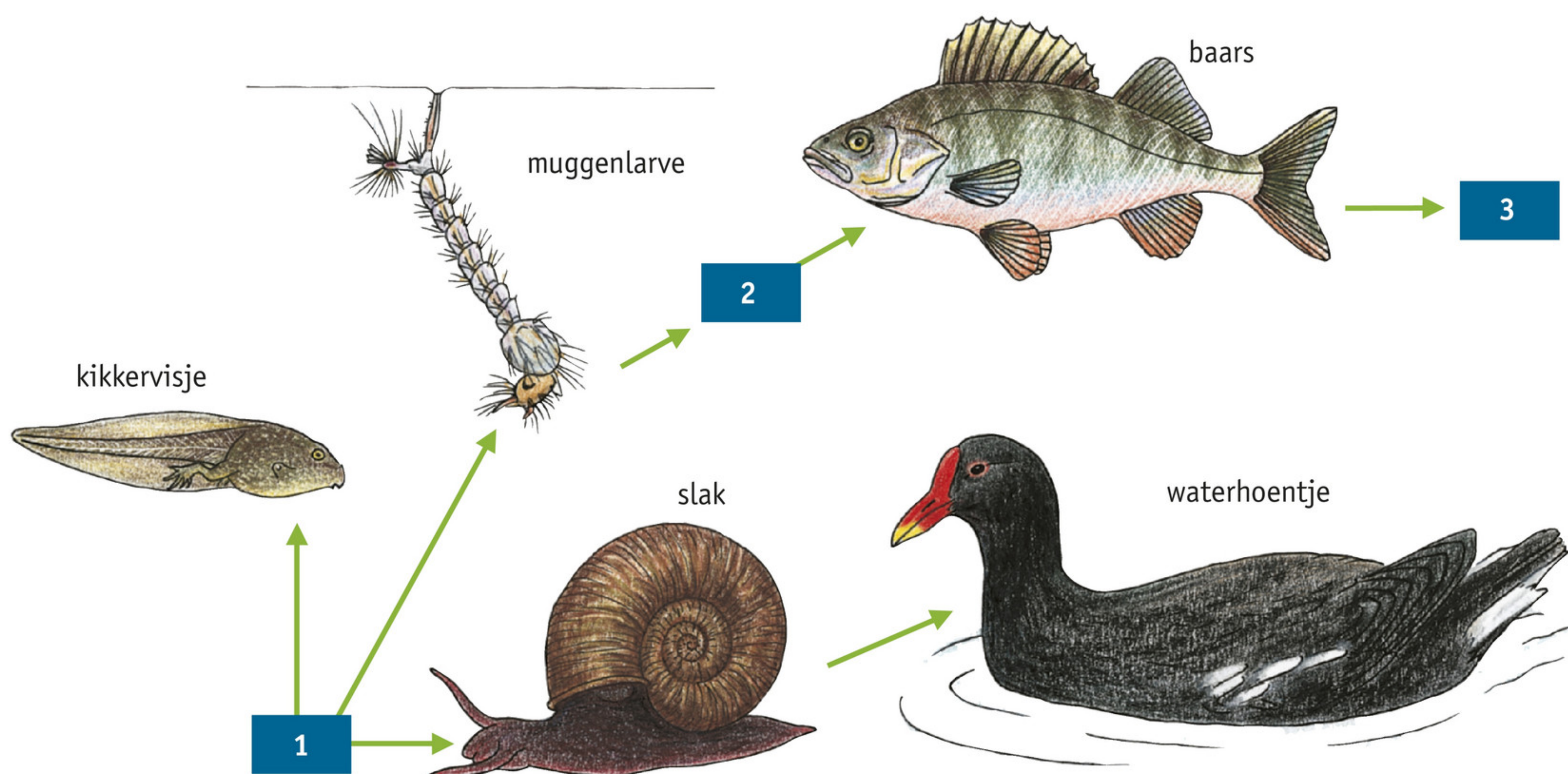
Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Welke organismen vormen altijd de eerste schakel van een voedselketen?
- 2 Fruittelers ondervinden schade aan de gewassen door fruitspintmijten. Om deze schadelijke dieren te bestrijden, zetten de fruittelers appelroofmijten uit (zie afbeelding 40). De appelroofmijten eten de fruitspintmijten op.  
Is de appelroofmijt een producent, een consument of een reductent? Leg je antwoord uit.

▼ **Afb. 40** Appelroofmijt.



▼ **Afb. 41** Enkele voedselrelaties in een levensgemeenschap in zoet water.



- 3 In afbeelding 41 zijn enkele voedselrelaties weergegeven in een zoetwaterplas. De schakels 1, 2 en 3 zijn nog niet ingevuld. In de afbeelding ontbreken plantaardig plankton, een snoek (een roofvis) en een waterkever (een roofinsect). Vul op je scoreblad het juiste organisme in.

De volgende informatie hoort bij vraag 4 tot en met 6. Witrotschimmels breken in bijvoorbeeld oude eiken de stoffen af waaruit hout is opgebouwd. Daarbij komen koolstofdioxide en water vrij. Andere organismen in een bos, zoals pissebedden, leven weer van witrotschimmel. Deze pissebedden zijn de prooi waar spinnen op jagen. Vogels, zoals de tjiftjaf, zoeken tussen de bomen naar voedsel dat bestaat uit kleine dieren, zoals spinnen.

- 4 Maak een voedselketen waar alle organismen uit de tekst in voorkomen.
- 5 Hoe heet het proces in de witrotschimmel waarbij koolstofdioxide en water vrijkomen?
- 6 Leg uit hoe witrotschimmels aan energierijke, organische stoffen komen.



DOELSTELLING 2

BASISSTOF 2

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In een weiland bestaat een bepaalde voedselketen uit de volgende organismen:

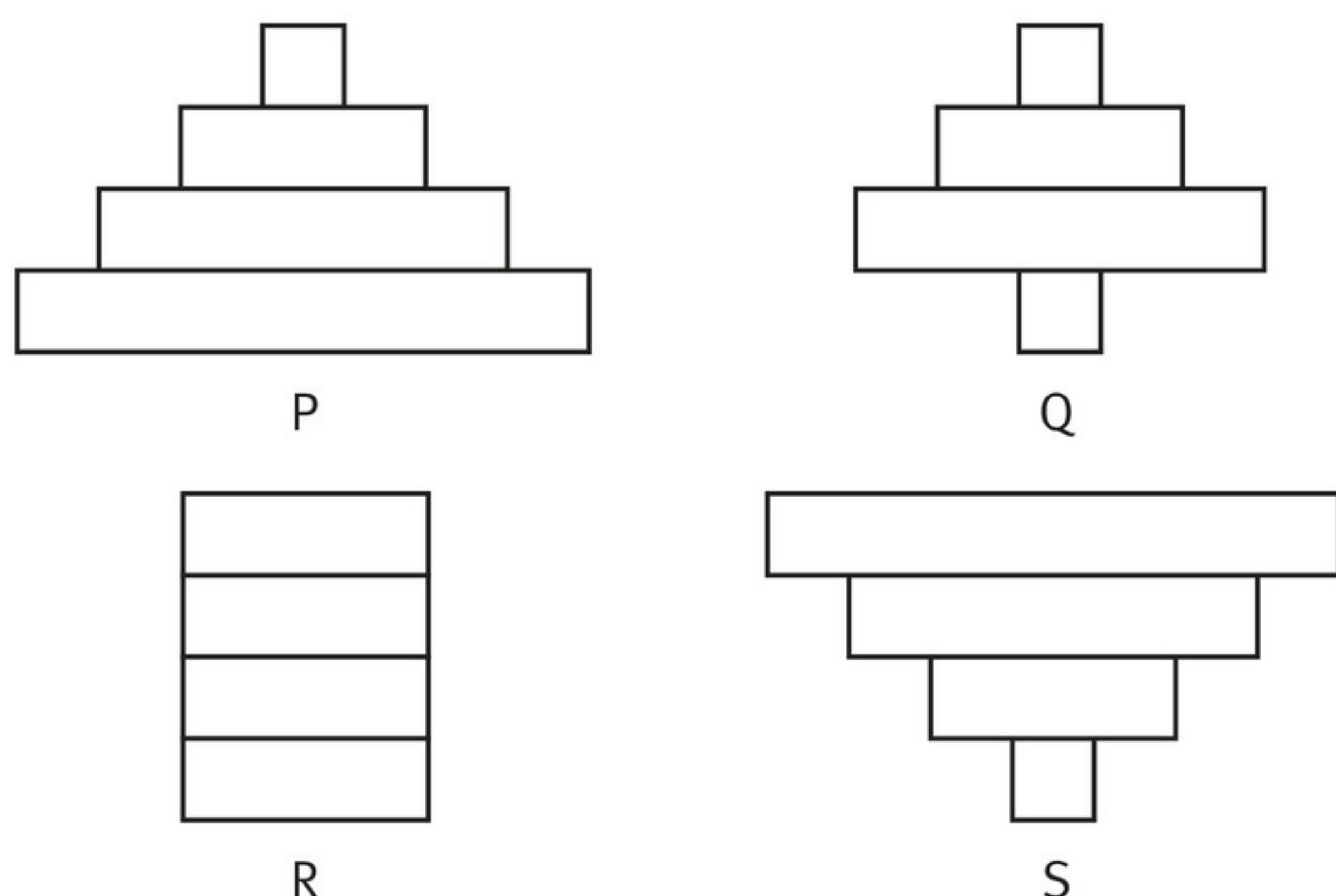
gras → sprinkhaan → koekoek → havik.

Deze voedselketen wordt weergegeven in een piramide van biomassa (zie afbeelding 42).

In welke piramide is de piramide van biomassa op de juiste manier getekend?

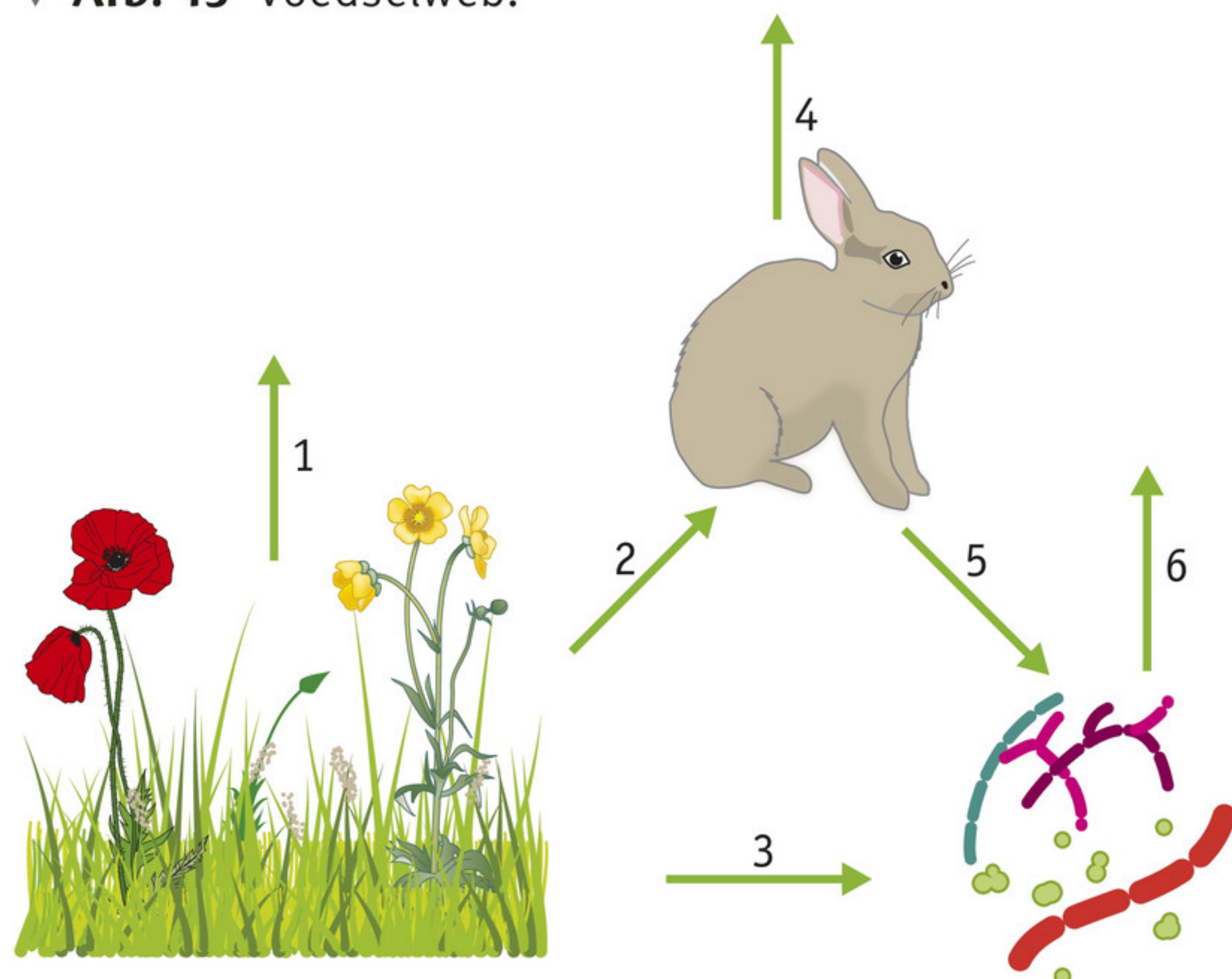
- A In piramide P.
- B In piramide Q.
- C In piramide R.
- D In piramide S.

▼ Afb. 42 Piramide van biomassa.



De volgende informatie hoort bij de vragen 2 en 3. In afbeelding 43 laten de pijlen zien hoe de energie wordt doorgegeven.

▼ Afb. 43 Voedselweb.



- 2 Welke pijl stelt de grootste hoeveelheid doorgegeven energie voor?

- A Pijl 1.
- B Pijl 2.
- C Pijl 3.
- D Pijl 4.
- E Pijl 5.
- F Pijl 6.

- 3 Welke pijlen geven de energie weer die bij de verbranding wordt vrijgemaakt?

- A De pijlen 2 en 6.
- B De pijlen 3 en 5.
- C De pijlen 1, 4 en 6.
- D De pijlen 2, 4 en 5.

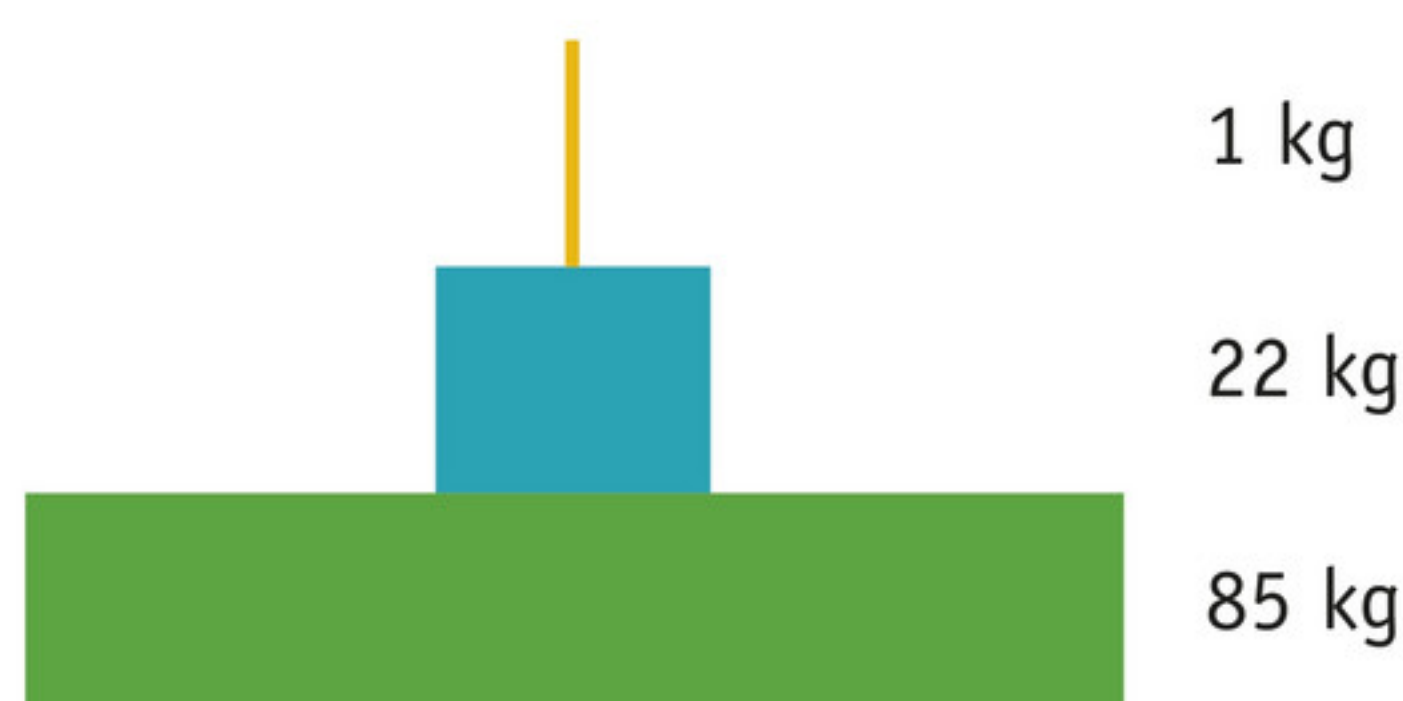
- 4 In afbeelding 44 is een piramide van biomassa getekend van de voedselketen:

gras → sprinkhaan → spitsmuis.

Welke van de volgende beweringen is juist?

- A Uit 1 kg biomassa in grasplanten wordt 22 kg biomassa in sprinkhanen gevormd.
- B Uit 1 kg biomassa in grasplanten wordt uiteindelijk 85 kg biomassa in spitsmuizen gevormd.
- C Uit 22 kg biomassa in grasplanten wordt 1 kg biomassa in spitsmuizen gevormd.
- D Uit 22 kg biomassa in sprinkhanen wordt 1 kg biomassa in spitsmuizen gevormd.

▼ Afb. 44 Piramide van een voedselketen.





- 5 In een bos kun je uilenballen vinden (zie afbeelding 45). Een uil heeft een muis gevangen en opgegeten. Na enige tijd braakt de uil een uilenbal uit. Hierin zitten haren, botjes en andere onverteerbare delen van de muis. Bevat deze uilenbal energierijke stoffen van de muis? Zo ja, door welke organismen kunnen deze stoffen als bouwstoffen of brandstoffen worden gebruikt?
- A Deze uilenbal bevat energierijke stoffen van de muis, die door de uil als bouwstoffen of brandstoffen kunnen worden gebruikt.
  - B Deze uilenbal bevat energierijke stoffen van de muis, die door producenten als bouwstoffen of brandstoffen kunnen worden gebruikt.
  - C Deze uilenbal bevat energierijke stoffen van de muis, die door reducenten als bouwstoffen of brandstoffen kunnen worden gebruikt.
  - D Deze uilenbal bevat geen energierijke stoffen van de muis.

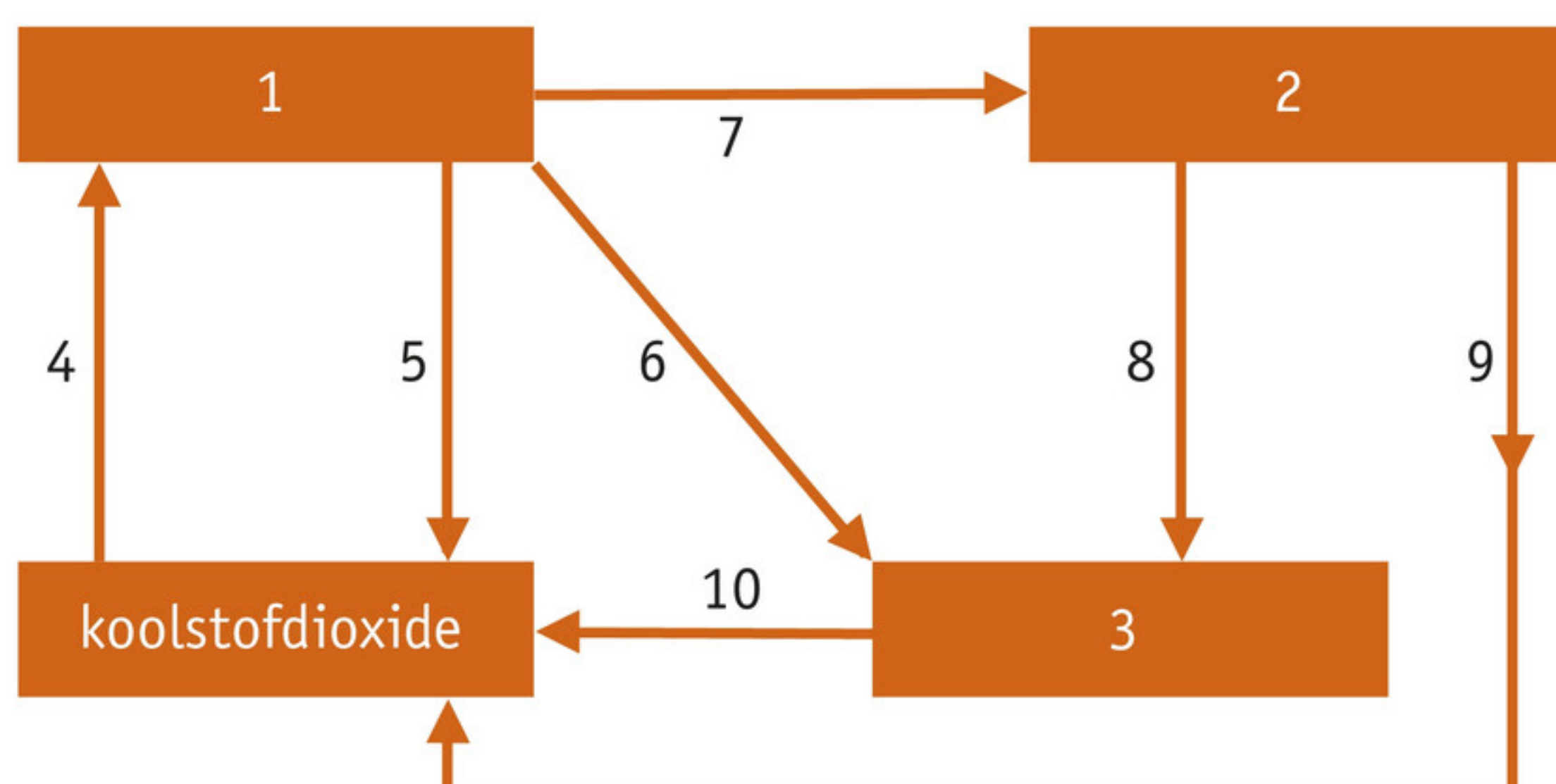
▼ Afb. 45 Uilenbal.



### DOELSTELLING 3 BASISSTOF 3

Beantwoord de volgende vragen. In afbeelding 46 is de koolstofkringloop schematisch weergegeven. Drie vakken en zeven pijlen zijn genummerd.

▼ Afb. 46 Koolstofkringloop.

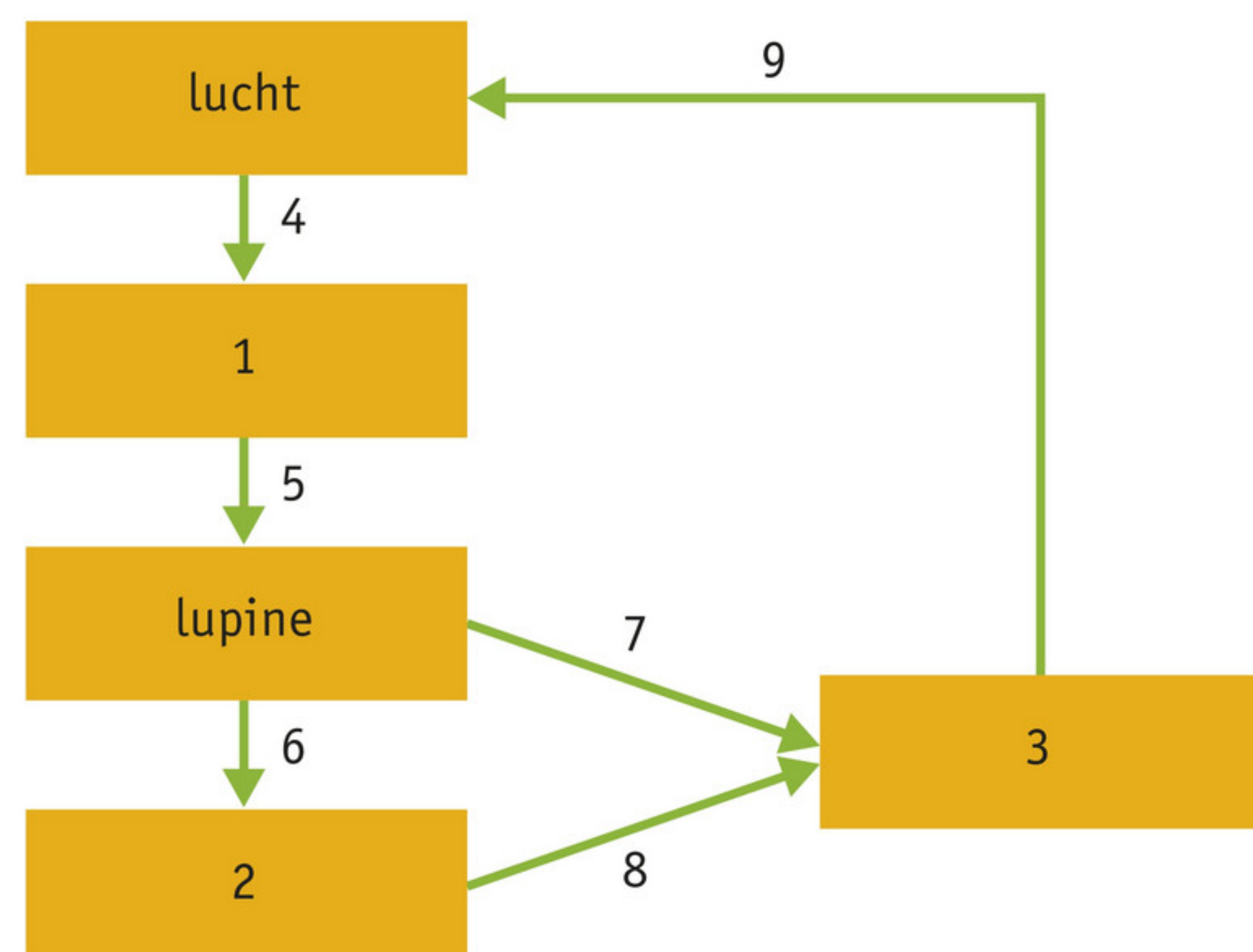


- 1 Welk vak geeft de organische stoffen in reducenten weer?
- 2 Welk vak geeft dierlijke organische stoffen weer?
- 3 Bij welke pijl(en) is er sprake van fotosynthese?
- 4 Bij welke pijl(en) is er sprake van verbranding?
- 5 Bij welke pijl(en) is er sprake van dode resten van organismen?
- 6 Bij welke pijl(en) is er sprake van het omzetten van plantaardige organische stoffen in dierlijke organische stoffen?
- 7 Wat is de energiebron die de kringloop in stand houdt?

### DOELSTELLING 4 BASISSTOF 3

Beantwoord de volgende vragen. In afbeelding 47 is de stikstofkringloop schematisch weergegeven. Drie vakken en zes pijlen zijn genummerd.

▼ Afb. 47 Stikstofkringloop.



- 1 Welk vak geeft bacteriën in wortelknolletjes weer?
- 2 Welk vak geeft reducenten weer?
- 3 Bij pijl 6 worden plantaardige eiwitten omgezet in dierlijke eiwitten. Welk begrip moet in vak 2 worden geplaatst: producenten, consumenten of reducenten?
- 4 Bij welke pijl is er sprake van het omzetten van stikstofhoudende voedingszouten in stikstofhoudende plantaardige organische stoffen?
- 5 Welke organische stof is nodig voor de vorming van stikstofhoudende organische stoffen?
- 6 Bij welke pijl is er sprake van het vastleggen van stikstof in stikstofhoudende voedingszouten?
- 7 Bij welke pijlen is er sprake van dode resten van organismen?
- 8 Bij welke pijl is er sprake van het omzetten van stikstofhoudende organische stoffen in stikstofgas?



## DOELSTELLING 5

## BASISSTOF 4

Lees de context 'Reeën en edelherten' in afbeelding 48. Deze context hoort bij vraag 1 en 2.

## ▼ Afb. 48

## Reeën en edelherten

De circa 180 reeën die in het noordelijke en zuidelijke deel van Nationaal Park De Hoge Veluwe leven, hebben in 1995 gezelschap gekregen van een ongeveer even groot aantal edelherten. De beheerders van het park hebben toen de afrastering verwijderd die de edelherten oorspronkelijk in het centrale deel van het park hield. De edelherten zijn de voedselrijke loof- en naaldbossen ingetrokken waar de reeën verblijven. Directe sociale conflicten zijn nooit waargenomen, maar dat zegt niets. Doordat de edelherten de struiklaag opeten, raken vooral de reebokken gestrest doordat het bos doorzichtiger is geworden. Zij hebben een territorium en leven het liefst in dekking. Als ze hun territorium continu moeten verdedigen tegen edelherten, raken ze overspannen.



Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Noem twee biotische factoren die volgens de context invloed hebben op reeën.
- 2 Noem een abiotische factor die volgens de context invloed had op de edelherten.

Lees de context 'Schimmels' in afbeelding 49. Deze context hoort bij vraag 3.

## ▼ Afb. 49

## Schimmels

Een hondendrol bevat voedselresten. Deze resten zijn weer voedsel voor talloze bacteriën en schimmels. Ze verbruiken de nog bruikbare stoffen in de drollen. Dat verbruik gaat in een vochtige zomer sneller dan in een droge zomer of in de winter.

Sporen zijn cellen die zorgen voor de voortplanting van de schimmels. Sommige sporen ontwikkelen zich pas tot complete schimmels als ze in het verteringskanaal van een dier zijn geweest. In het verteringskanaal wordt het begin van de ontwikkeling gestimuleerd door veel zuur en door een hoge temperatuur. Uiteindelijk worden sporen complete schimmels in een verse drol.



- 3 Noem twee abiotische factoren die volgens de context van invloed zijn op de ontwikkeling van de sporen tot schimmels.
- 4 Schapen worden gebruikt om de heidevelden in stand te houden. De schapen eten kleine bomen en struiken die in het heideveld groeien. Zonder de schapen zouden de bomen en struiken groot worden. Daardoor zouden de heideplanten op den duur verdwijnen. Dit komt doordat bomen abiotische factoren voor de heideplanten veranderen. Noteer zo'n abiotische factor. Leg uit waardoor de heideplanten dan verdwijnen.

## DOELSTELLING 6

## BASISSTOF 4

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Alle zangvogels in Nederland noem je een populatie.
- 2 Alle organismen in een bos vormen samen een ecosysteem.
- 3 De temperatuur van het water in een sloot is een onderdeel van de biotoop.
- 4 Een konijn in een park noem je een individu.
- 5 Een duingebied bestaat uit verschillende levensgemeenschappen.



## DOELSTELLING 7

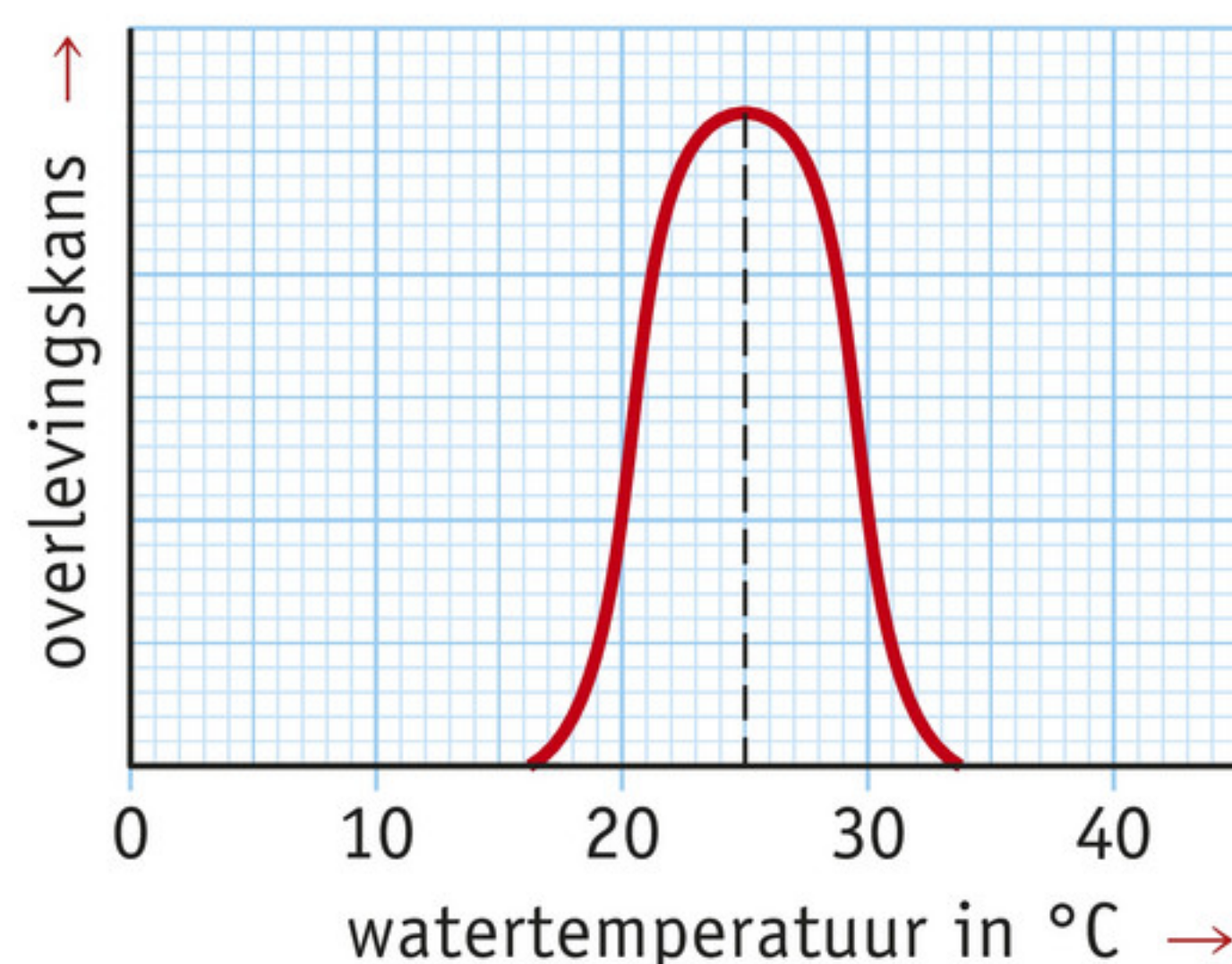
## BASISSTOF 4

Beantwoord de volgende vragen.

De volgende informatie hoort bij vraag 1 en 2.

Julian koopt een aantal tropische vissen van dezelfde soort voor zijn aquarium. Op internet verzamelt hij informatie over de verzorging van deze vissen. Daarbij treft hij de grafiek aan uit afbeelding 50.

▼ **Afb. 50** Grafiek over de verzorging van vissen.



- 1 De temperatuur van het water wordt geregeld met een thermostaat.  
Op welke temperatuur kan Julian deze thermostaat het best instellen?
- 2 De vissen krijgen veel jongen. Daarom besluit Julian een aantal vissen los te laten in een vijver in een park.  
Hebben deze vissen kans om te overleven? Leg je antwoord uit.
- 3 Buiten de diepvriezer kun je voedsel niet lang bewaren. Bacteriën laten het voedsel bederven. In de diepvriezer kun je voedsel heel lang bewaren. Het aantal bacteriën dat op het voedsel zit, neemt in een diepvriezer niet toe.  
Leg uit waarom het aantal niet toeneemt. Gebruik in je antwoord het woord 'minimumtemperatuur'.

De volgende informatie hoort bij vraag 4 tot en met 6. Natuurbeschermers gaan vergiftigde muizenjongen droppen op het eiland Guam om het uitsterven van de laatste vogelsoorten te voorkomen.

Guam is een eilandje in de Grote Oceaan dat sinds de Tweede Wereldoorlog bij Amerika hoort. Met militaire transporten over zee is vroeger de bruine boomslang meegekomen naar het eiland.

Het dier heeft geen natuurlijke vijanden op Guam. Inmiddels zijn er twee miljoen bruine boomslangen en daardoor zijn er verschillende vogelsoorten op het eiland uitgestorven.

- 4 Slangen eten zelden volwassen vogels. Toch heeft de komst van de bruine boomslang tot gevolg dat veel vogelsoorten zijn uitgestorven.  
Geef hiervoor een verklaring.
- 5 Leg uit hoe het droppen van vergiftigde muizenjongen ervoor kan zorgen dat er minder vogels sterven op het eiland.
- 6 Bedenk zelf een andere manier om het biologisch evenwicht op Guam te herstellen.
- 7 Dieren kunnen bepaalde schommelingen in de temperatuur verdragen. Sommige dieren kunnen dat beter dan andere.  
Leg uit dat kikkers bij een milieutemperatuur van 0 °C niet actief zijn en merels wel.

## DOELSTELLING 8

## BASISSTOF 5

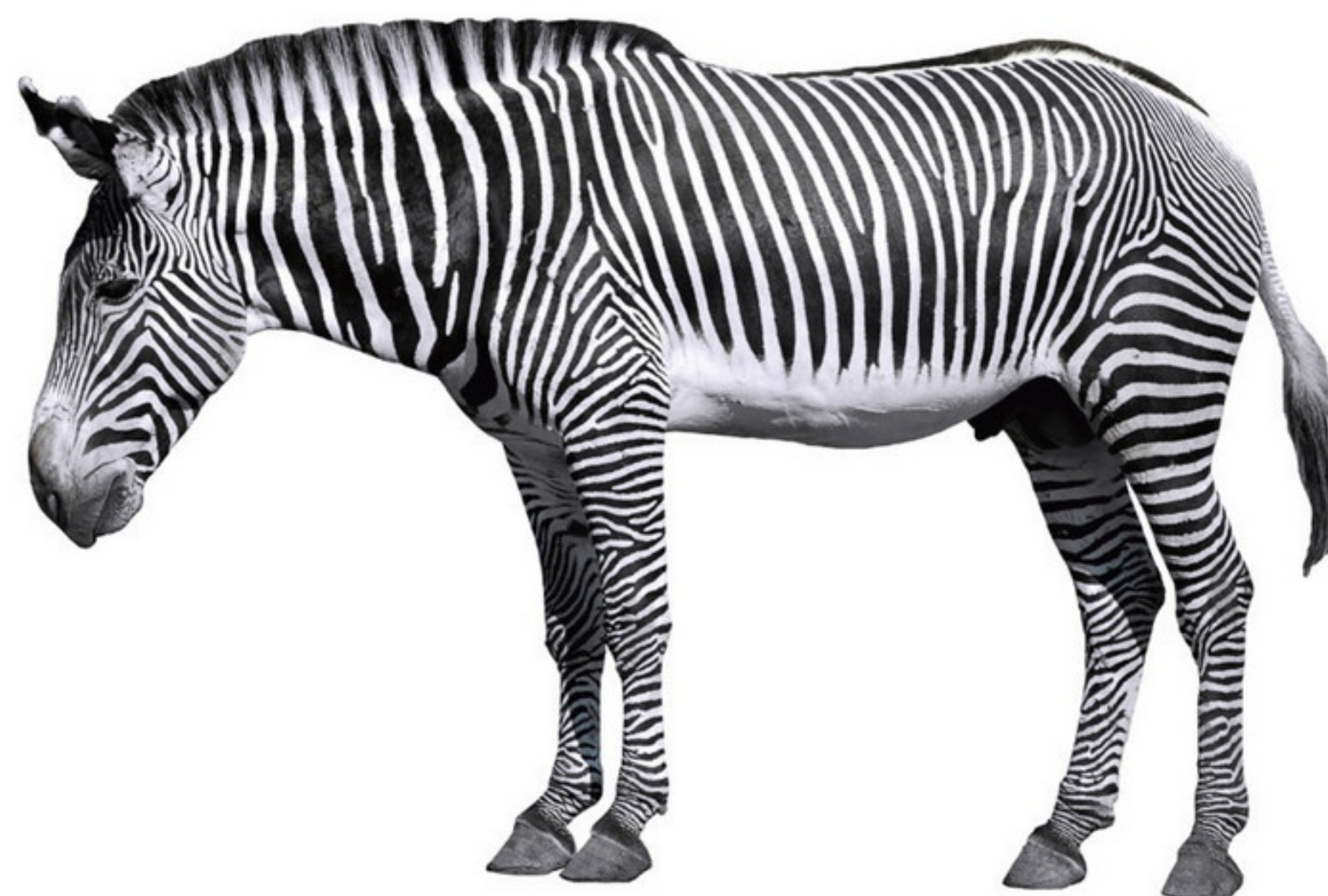
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Welk dier heeft de meest gestroomlijnde lichaamsvorm?

- |          |                                                                                       |               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>A</b> |  | dolfijn       |
| <b>B</b> |  | kwal          |
| <b>C</b> |  | olifant       |
| <b>D</b> |  | landschildpad |

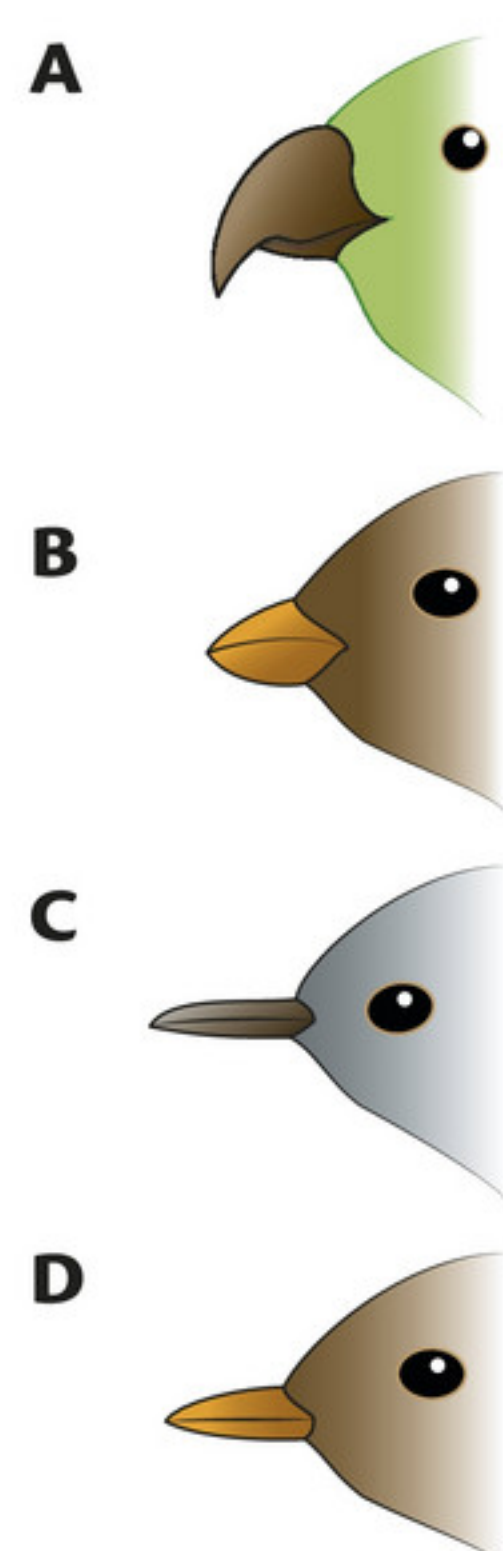
- 2 Bekijk afbeelding 51.  
Welke bewering over de zebra is juist?
  - A** De zebra is een hoefganger.
  - B** De zebra is een teenganger.
  - C** De zebra is een zoolganger.

▼ **Afb. 51** Zebra.





- 3 Een koolmees eet in de zomer insecten. Als er weinig insecten zijn, eet een koolmees zaden. Welke snavelvorm past het best bij dit voedingspatroon?



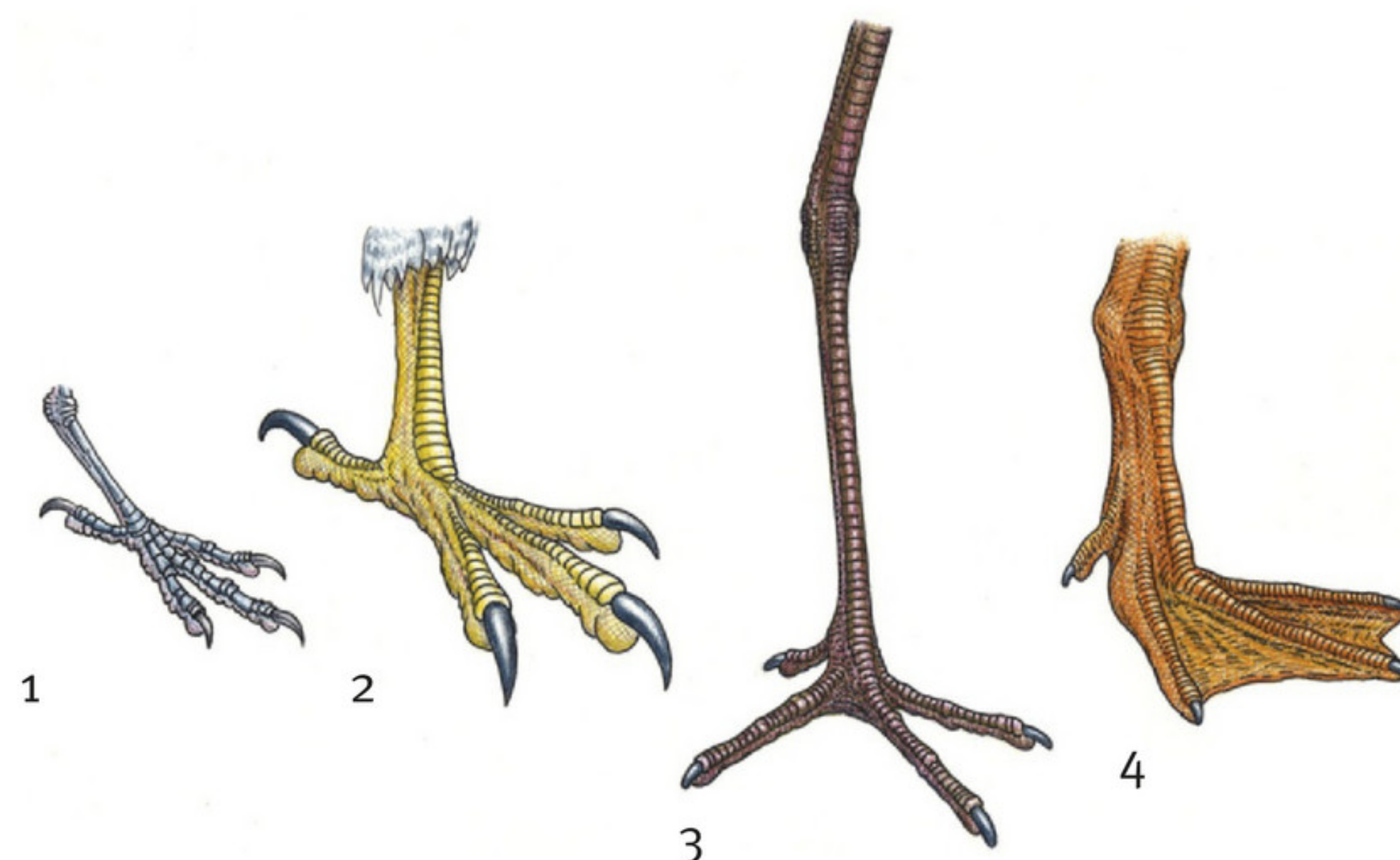
- 4 In afbeelding 52 zie je een poot van een zoogdier dat uitsluitend in Australië voorkomt. Voor welk leven zijn de poten van dit dier het best aangepast?
- A Het leven in bomen.  
B Het leven in het water.  
C Het leven op een rotsachtige bodem.  
D het leven op een zachte natte bodem.

▼ Afb. 52 Poot van een zoogdier.



- 5 In afbeelding 53 zijn vier poten van vogels getekend. Welke poot is het best aangepast aan de levenswijze van een steltloper?
- A Poot 1.  
B Poot 2.  
C Poot 3.  
D Poot 4.

▼ Afb. 53 Poten van vier vogels.



- 6 Het Markermeer is een ondiepe zoetwaterplas die deel uitmaakt van het IJsselmeer. In afbeelding 54 zie je drie koppen van vogels die in het Markermeer voedsel zoeken. Welke vogel heeft een snavel die het meest geschikt is om tijdens het duiken vissen te vangen?
- A Vogel Q.  
B Vogel R.  
C Vogel S.

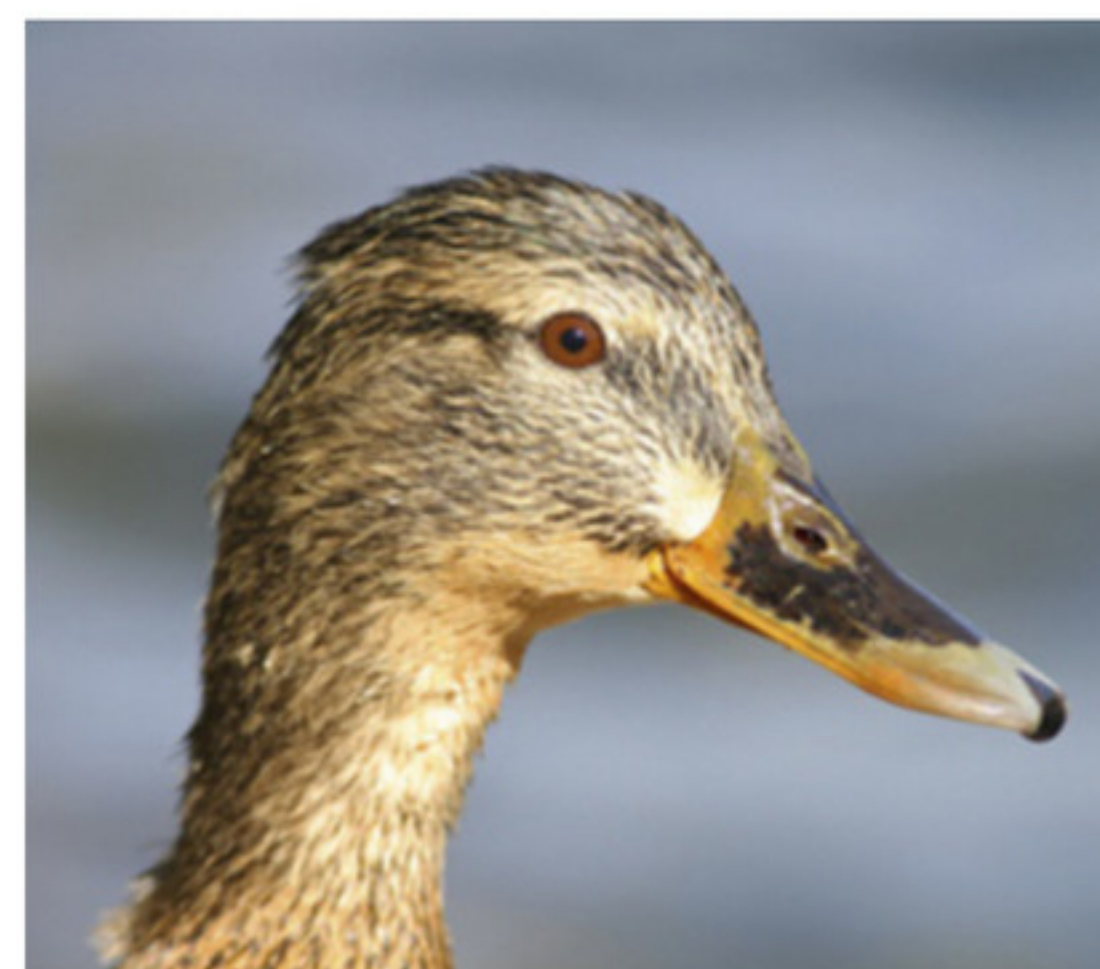
▼ Afb. 54 Snavels van drie vogels.



Q



R



S



## DOELSTELLING 9

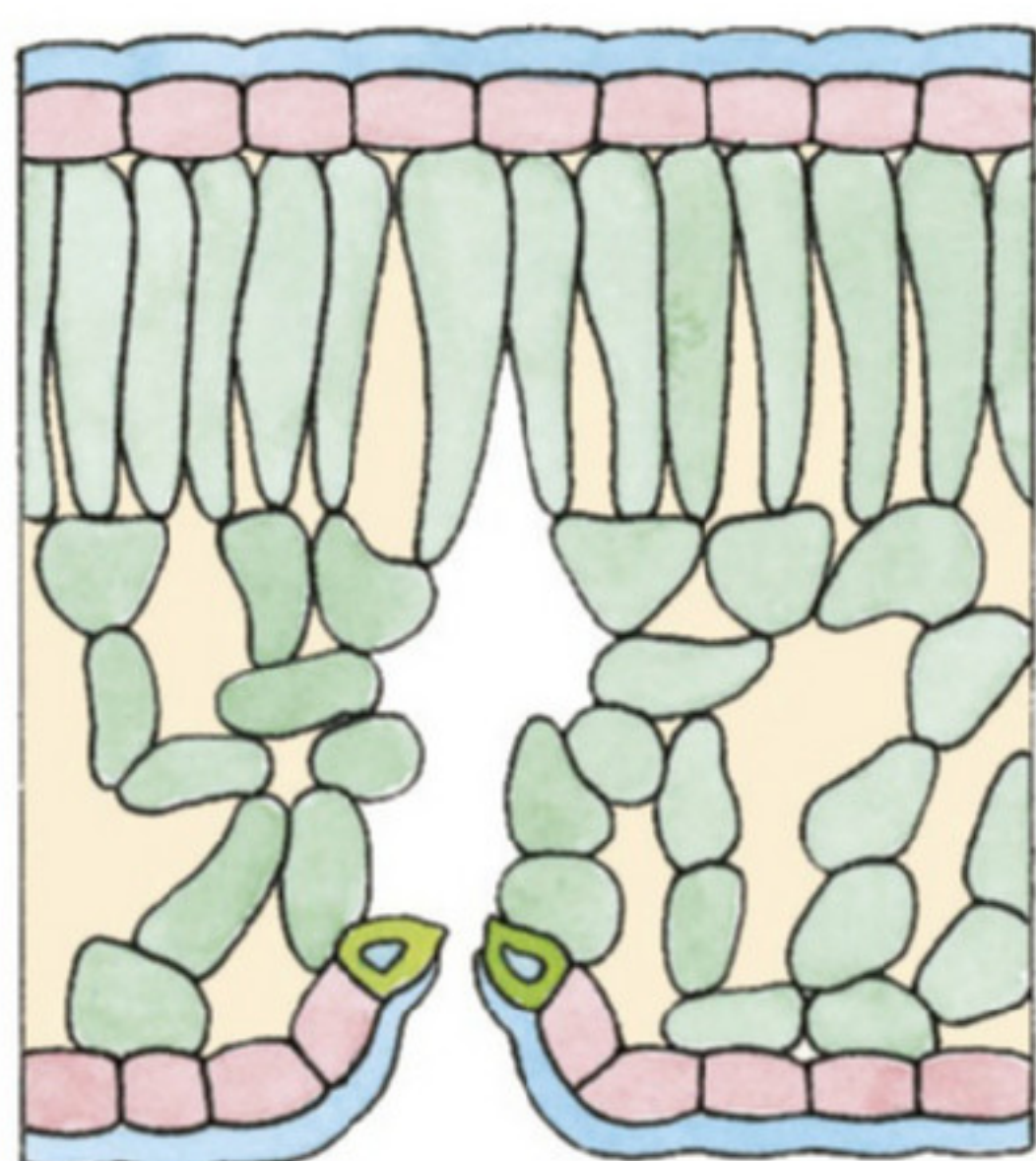
## BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende vragen.

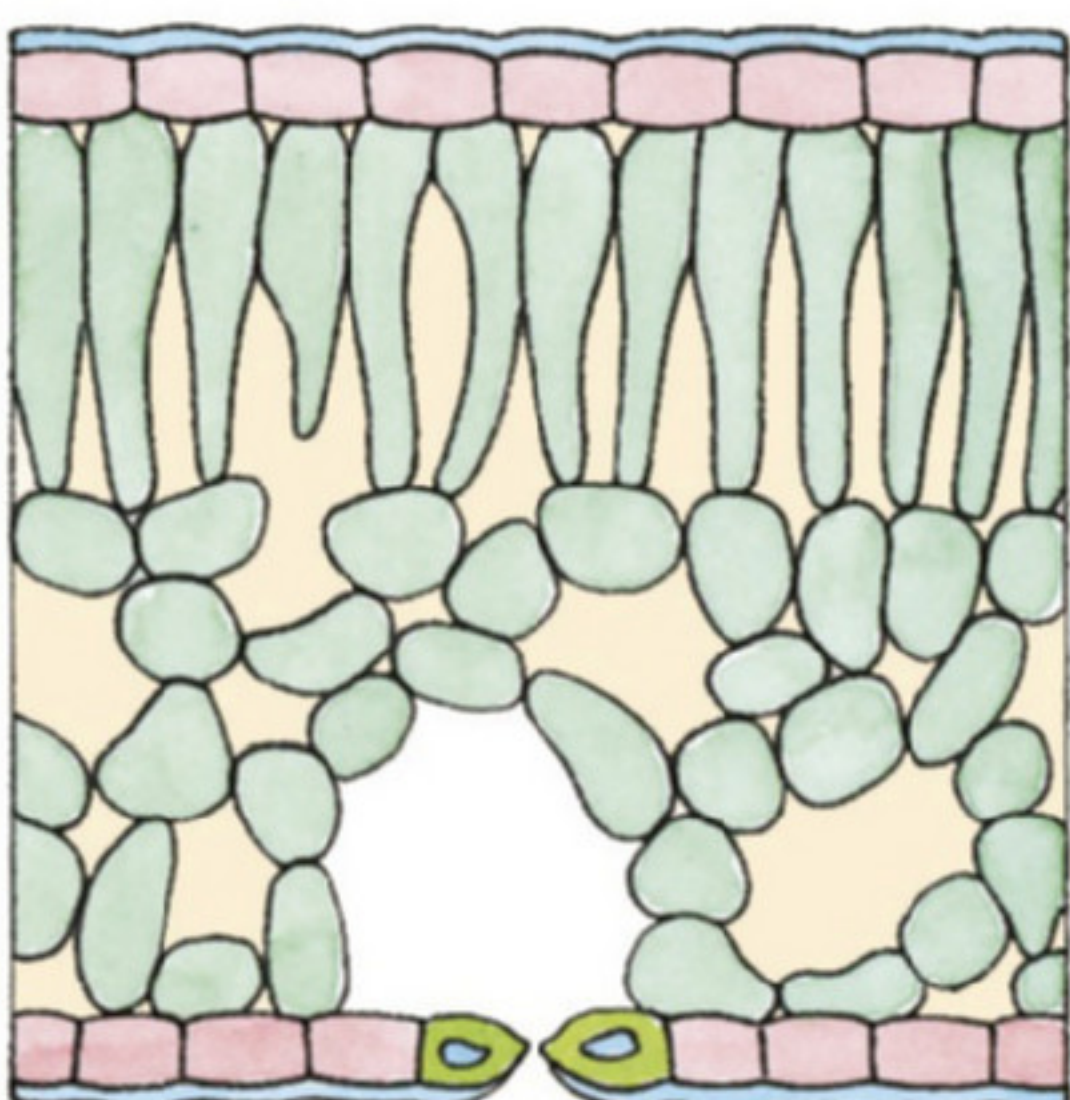
- 1 In afbeelding 55 zie je de doorsneden van drie bladeren.

Welk blad is het best aangepast aan droge omstandigheden?

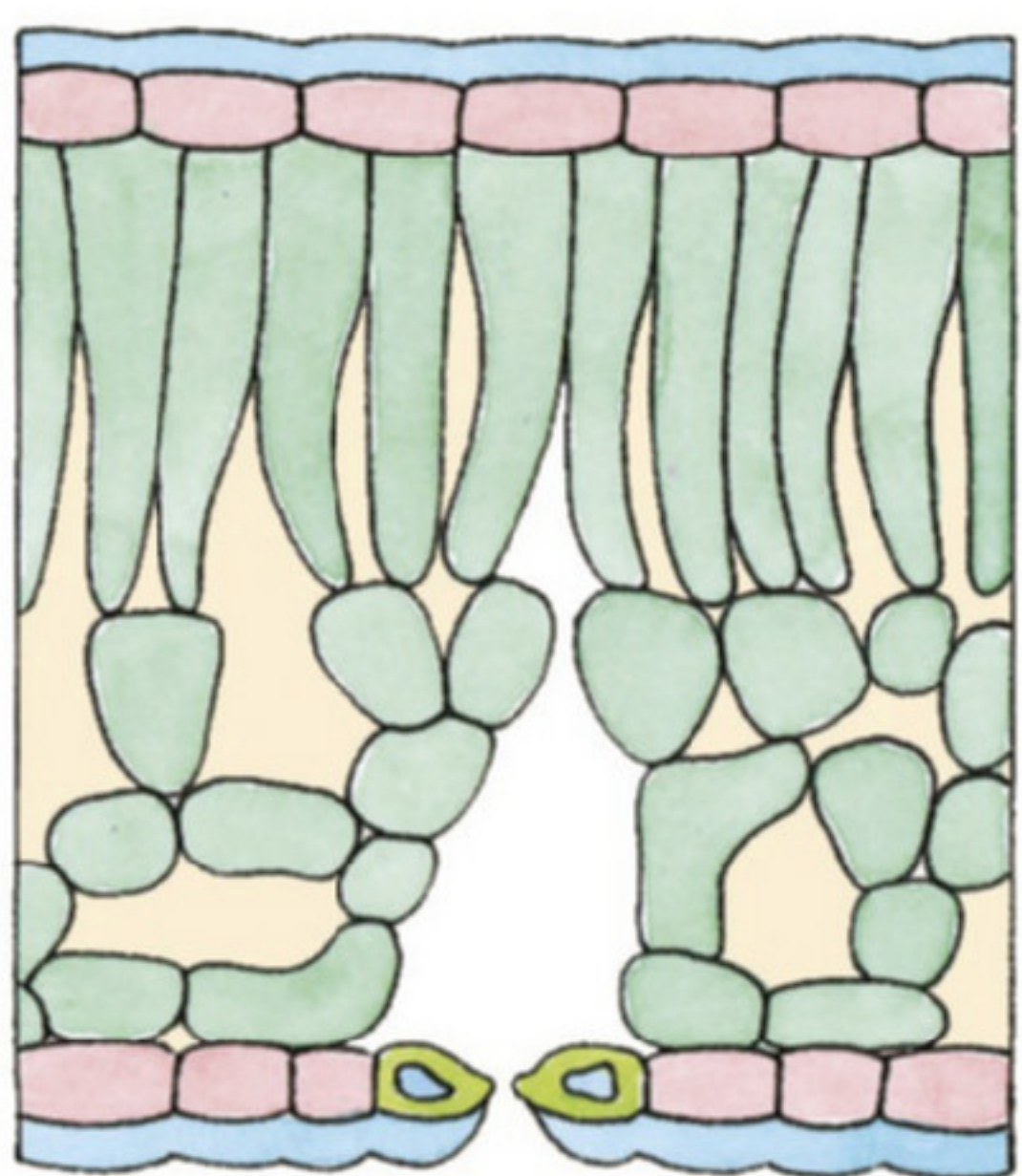
▼ **Afb. 55** Doorsneden van drie bladeren.



blad 1



blad 2



blad 3

- 2 Bij een eik biedt de ligging van de huidmondjes bescherming tegen uitdroging.  
Aan welke kant van een eikenblad komen huidmondjes vooral voor: aan de bovenkant of aan de onderkant van het blad?

- 3 Hebben de bladeren van waterplanten een dikke waslaag?  
4 Welke planten slaan veel water op in de stengels?  
5 Sommige planten hebben behaarde bladeren.  
Is dit een aanpassing aan het leven in een vochtig of een droog milieu?  
6 Zitten in de stengels van landplanten luchtkanalen?

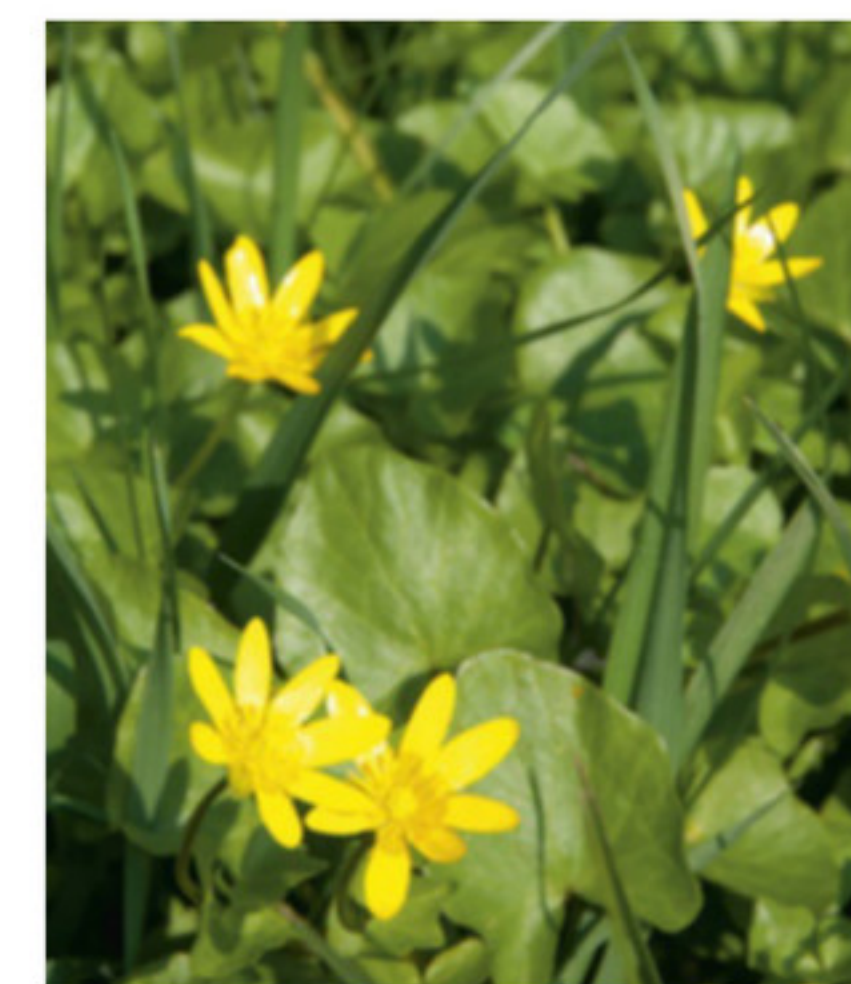
De volgende informatie hoort bij de vragen 7 en 8.

Vroeg in het voorjaar bloeien in sommige beukenbossen planten zoals bosanemoon en speenkruid (zie afbeelding 56). Daarna verdorren deze planten en sterven de bovengrondse delen af. In het voorjaar is een bepaalde abiotische factor gunstiger voor deze planten dan in de zomer.

▼ **Afb. 56** Planten in beukenbossen.



1 bosanemoon



2 speenkruid

- 7 Welke abiotische factor is gunstiger?  
8 Hoe verschilt die factor in het voorjaar en in de zomer?



De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit drie verschillende onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

# 1 Biologisch-dynamisch landbouwer

Landbouwer is een veelzijdig beroep. Een landbouwer heeft de leiding over een bedrijf dat een belangrijke bijdrage levert aan de voedselvoorziening. Daarnaast moet een landbouwer ervoor zorgen dat het bedrijf gezond blijft. Dat betekent dat het bedrijf winst moet maken, maar ook dat er bijvoorbeeld geïnvesteerd moet worden in machines. Een landbouwer moet bovendien op de hoogte blijven van nieuwe producten en andere manieren om producten te verbouwen. Joris is een landbouwer die op zijn bedrijf nu heel anders werkt dan vroeger. In de context van afbeelding 57 vertelt hij over zijn bedrijf.

WB OPDRACHT 1 T/M 4 BLZ. 116

▼ Afb. 57

## Biologisch-dynamisch bedrijf

Joris heeft een landbouwbedrijf in de Noordoostpolder. Hij vertelt: 'Een aantal jaren geleden ben ik op een andere manier gaan werken en nu heb ik een biologisch-dynamisch bedrijf.'

Bij een biologisch-dynamisch bedrijf is er veel aandacht voor ecologie. We zorgen voor een gesloten kringloop van stoffen. Alle stoffen die onze gewassen uit de bodem opnemen, brengen we weer in de bodem terug. Zo verbouwen we naast de groenten die we verkopen ook klaver en luzerne (zie de foto). Deze planten binden stikstof. Na de oogst worden de planten fijngehakt en als mestvervanger aan de grond toegevoegd. Zo brengen we stikstof in de grond. Stikstofrijke grond is heel geschikt om bijvoorbeeld spinazie te verbouwen.

Deze manier van bemesten is nieuw. Vroeger brachten we de klaver en luzerne naar een veehouder die het gebruikte als veevoer. De mest van zijn dieren gebruikten wij om het land te bemesten. Om te voorkomen dat er in de bodem een tekort ontstaat aan bepaalde mineralen, wordt er vruchtwisseling toegepast. Dat betekent dat op hetzelfde stuk grond steeds andere gewassen worden geteeld. Dit voorkomt uitputting van de grond.

Een biologisch-dynamisch bedrijf kan ook een gemengd bedrijf zijn. Dat betekent dat er groenten en fruit worden gekweekt en dat er vee wordt gehouden. Bovendien worden er producten verbouwd die dienen als veevoer. De mest van de dieren wordt gebruikt om de landbouwgrond te bemesten.'



Joris



luzerne

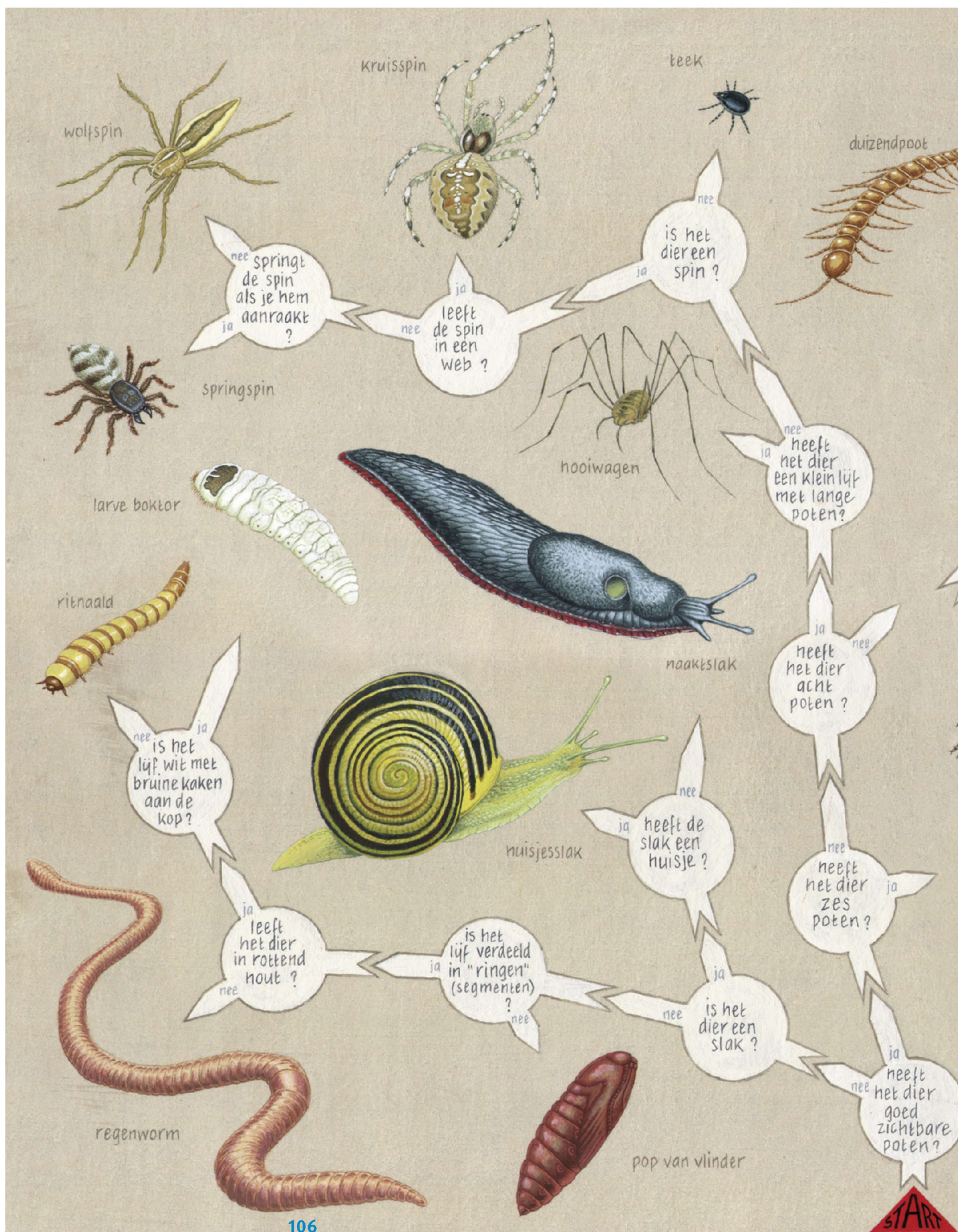


## 2 Onderzoek doen

In deze verrijkingstof ga je zelf onderzoek doen. Je docent zegt welk(e) onderzoek(en) je gaat uitvoeren. Bij sommige onderzoekjes kun je onderzoeksmateriaal buiten halen en in de klas onderzoeken. Door deze onderzoeken kom je meer te weten over enkele organismen.

Alle onderzoeken kunnen in tweetallen of in groepjes worden uitgevoerd. Hoe de onderzoekjes zijn uitgevoerd en wat de resultaten zijn, geef je weer in een

► **Afb. 58** Zoekkaart voor bodemdiertjes.



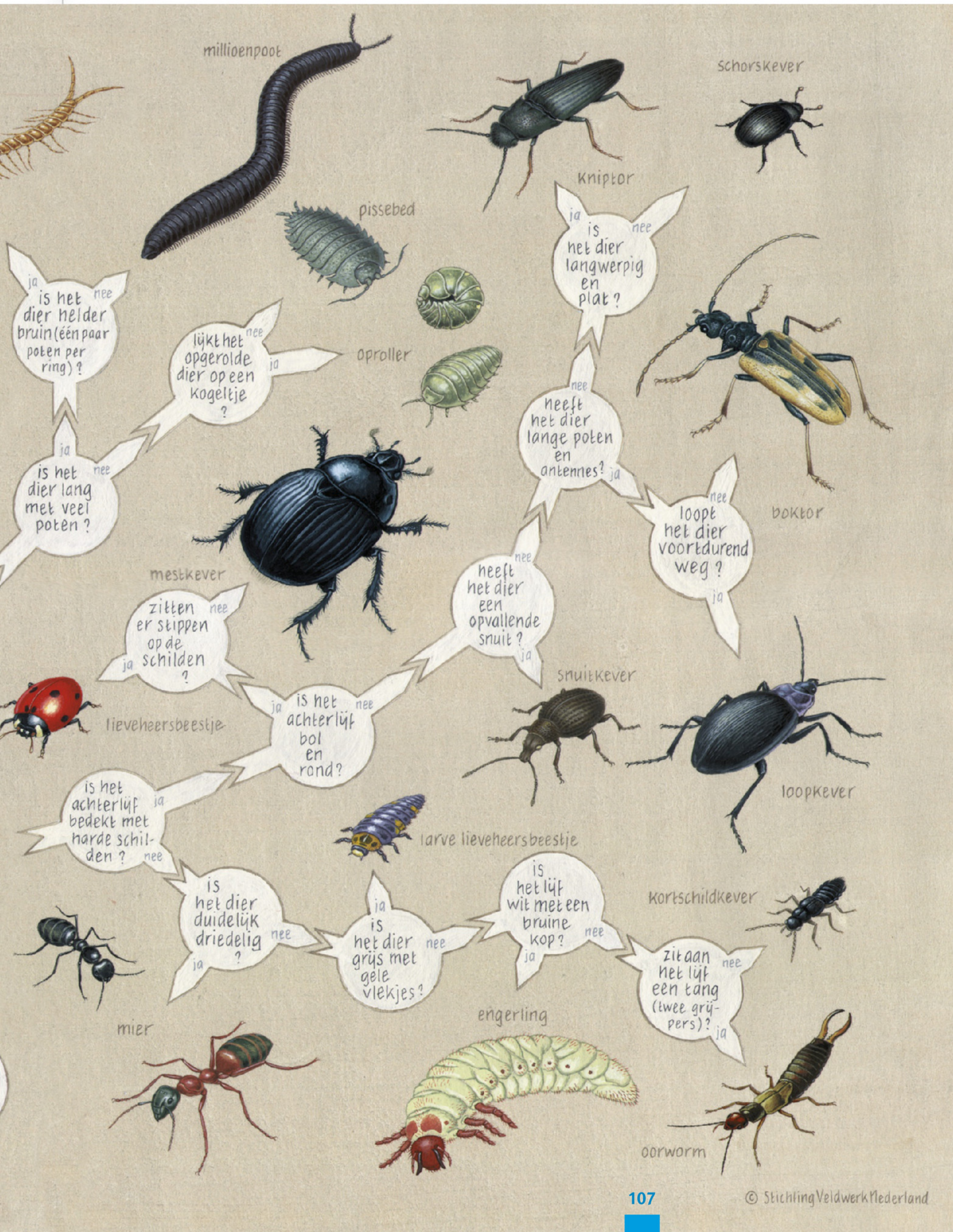


poster of een computerpresentatie. Met je smartphone kun je foto's maken die je in de presentatie verwerkt.

Bij de afsluiting van het onderzoek houdt elke groep een presentatie. Je krijgt dan te horen wat de andere groepen hebben gedaan, en wat de resultaten zijn.

In het werkboek zie je welke onderzoeken je kunt uitvoeren. Afbeelding 58 heb je bij een van de onderzoeken nodig.

**WB OPDRACHT 1 T/M 5 BLZ. 116**





## PLUSSTOF

## 3

## Ecosystemen in Nederland

Nederland heeft verschillende ecosystemen, zoals duingebieden, loofbossen en heidevelden. In deze verrijkingstof leer je meer over deze ecosystemen.

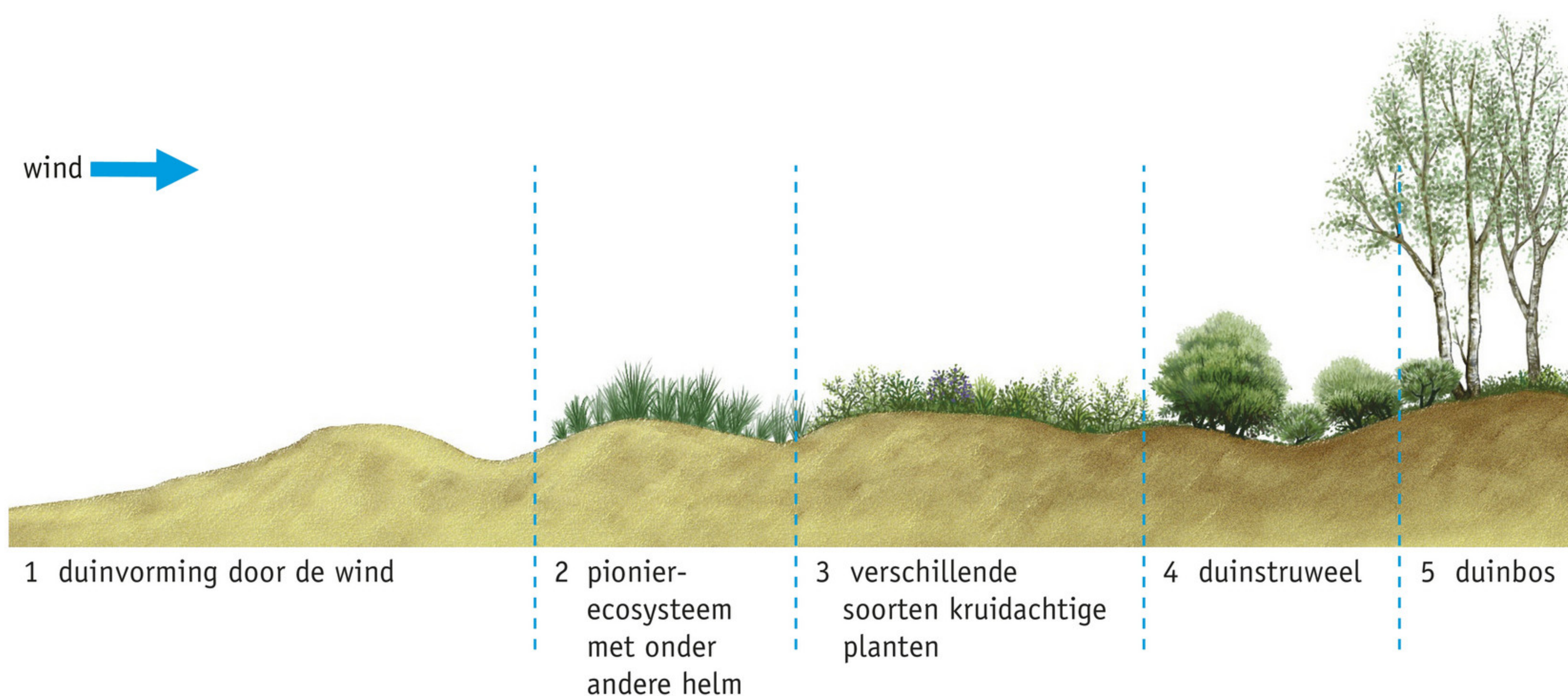
▼ **Afb. 59** Tak van een duindoorn met bessen.

**DUINEN**

Duinen zijn zandheuvels die ontstaan door de wind. De eerste planten die hier groeien, noemen we **pioniersplanten** (bijvoorbeeld helm en biestarwegras). Ze kunnen overleven in moeilijke omstandigheden. De duinen zijn immers droog en er zijn weinig voedingsstoffen in het opgewaaide zand aanwezig. Door de groei van de grassen stuift er minder zand weg. Als er planten doodgaan, ontstaat er langzamerhand **humus** in de bodem. Humus is een mengsel van dode organismen en reducenten. Hierdoor komen er meer voedingsstoffen in de bodem zodat andere kruidachtige planten zich kunnen vestigen. Na verloop van tijd beginnen er struiken te groeien, bijvoorbeeld de duindoorn (zie afbeelding 59). Ten slotte komen er steeds meer bomen, zoals berken, wilgen en vlierstruiken. Doordat de begroeiing verandert, komen er ook steeds meer diersoorten in het gebied.

Vanaf het eerste begin is er dus een opeenvolging van planten en dieren die zich in het gebied vestigen. Het gebied verandert langzaam maar zeker in een duinbos (zie afbeelding 60). Zo'n ontwikkeling waarbij het ene ecosysteem overgaat in een ander ecosysteem, wordt **successie** genoemd. Het laatste ecosysteem dat wordt gevormd, noemen we **climaxecosysteem**.

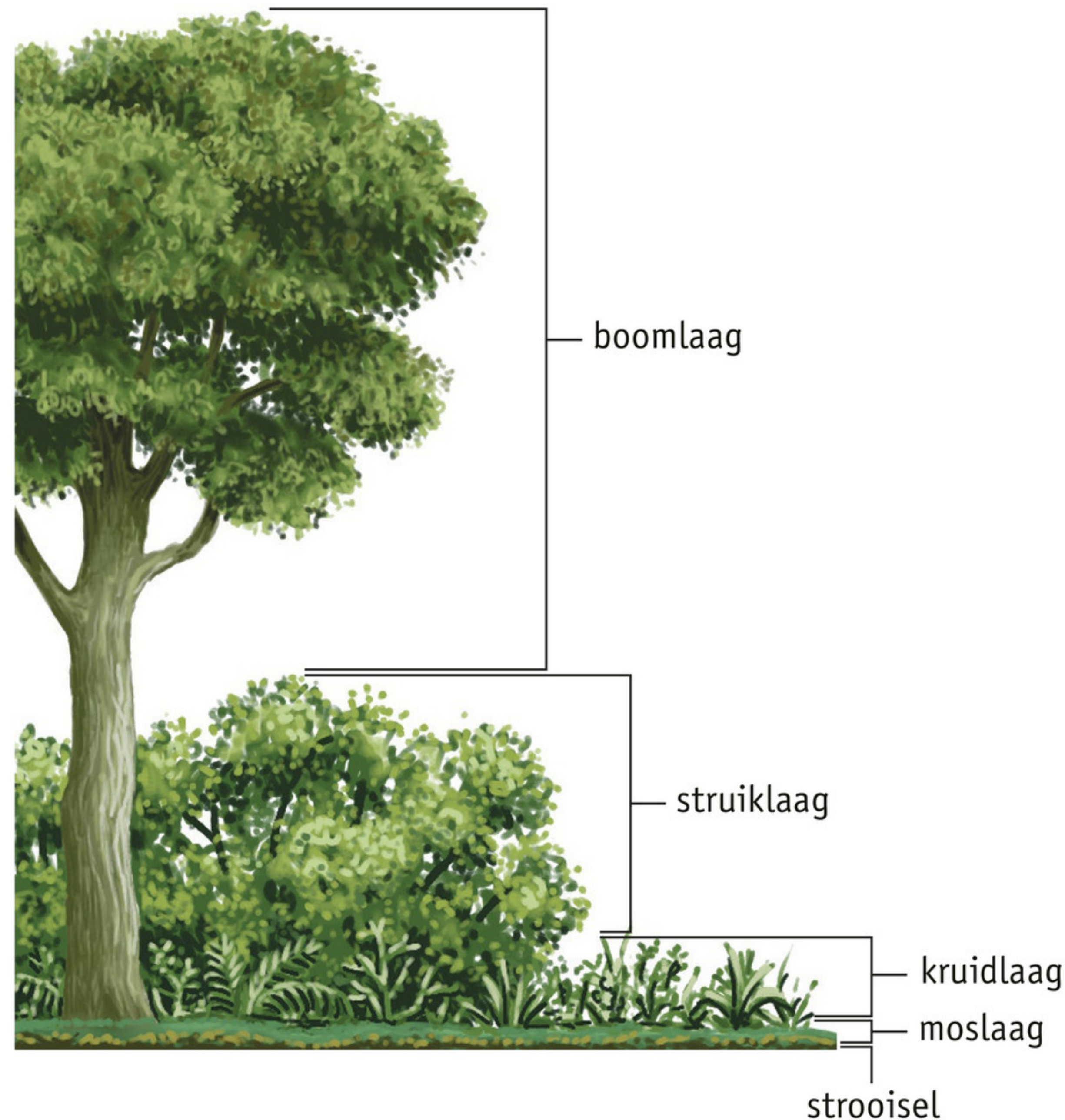
▼ **Afb. 60** Successie in een duingebied.

**LOOFBOS**

Een loofbos bestaat uit verschillende lagen (zie afbeelding 61). Op de bodem van het bos ligt het **strooisel**. Dit bestaat uit afgevallen takjes en bladeren. In het strooisel leven veel kleine dieren. Boven het strooisel bevindt zich de **moslaag**. Hierin groeien vooral mossen en paddenstoelen.



► **Afb. 61** De lagen in een loofbos.



▼ **Afb. 62** Daslook bloeit in het voorjaar.



▼ **Afb. 63** Schotse hooglanders eten het gras op.



Boven de moslaag ligt de **kruidlaag**. Hierin groeien allerlei kruidachtige planten, zoals speenkruid en daslook (zie afbeelding 62). Daarboven bevindt zich de **struiklaag** en helemaal bovenaan de **boomlaag**. De bovenste laag vangt het meeste licht. Op de bodem leven planten die kunnen leven in weinig licht.

In Nederland komen van nature geen naaldbossen voor. Naaldbossen zijn aangeplant, meestal voor de houtwinning. Naaldbomen groeien namelijk sneller dan loofbomen. In een naaldbos zie je niet dezelfde lagen als in een loofbos. Een naaldbos is veel armer aan soorten dan een loofbos.

### HEIDE

Vroeger hebben mensen flinke stukken bos gekapt, omdat er veel hout nodig was. De open plekken in het bos werden ingenomen door struikheide. Zo ontstonden heidevelden. Op de grens van bos en heide komen zaden van bomen op het heideveld terecht. Die zaden ontkiemen daar. Door successie verandert heide dan weer in bos. Niet alleen bomen verdringen de struikheide. Op veel heidevelden wordt de struikheide verdrongen door bochtige sme. Dit is een grassoort die op heidevelden goed groeit doordat er veel stikstof in de bovenste laag van de bodem komt door verkeer en veehouderij.

Op allerlei manieren wordt geprobeerd de heidevelden in stand te houden. Zo laat men bijvoorbeeld schapen en Schotse hooglanders grazen op de heidevelden (zie afbeelding 63). Zij eten de jonge boompjes en de grassen op zodat de heide niet wordt verdrongen.

**WB** OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 116



# Examentrainer

## DE DRUIPZAKPIJP EN DE KLEINE HEREMIETKREEFT

Bron: examen vmbo-gt 2013-1, vraag 6 en 7.

In Nederland komen tegenwoordig planten en dieren voor die er vroeger niet waren. Twee van zulke soorten zijn de druipzakpijp en de kleine heremietkreeft. Beide diersoorten leven op de zeebodem. De druipzakpijp is een sponzensoort die geelwitte kolonies vormt. De kleine heremietkreeft kruipt meestal in een lege schelp (zie afbeelding 64).

▼ **Afb. 64** Nieuwe diersoorten in Nederland.



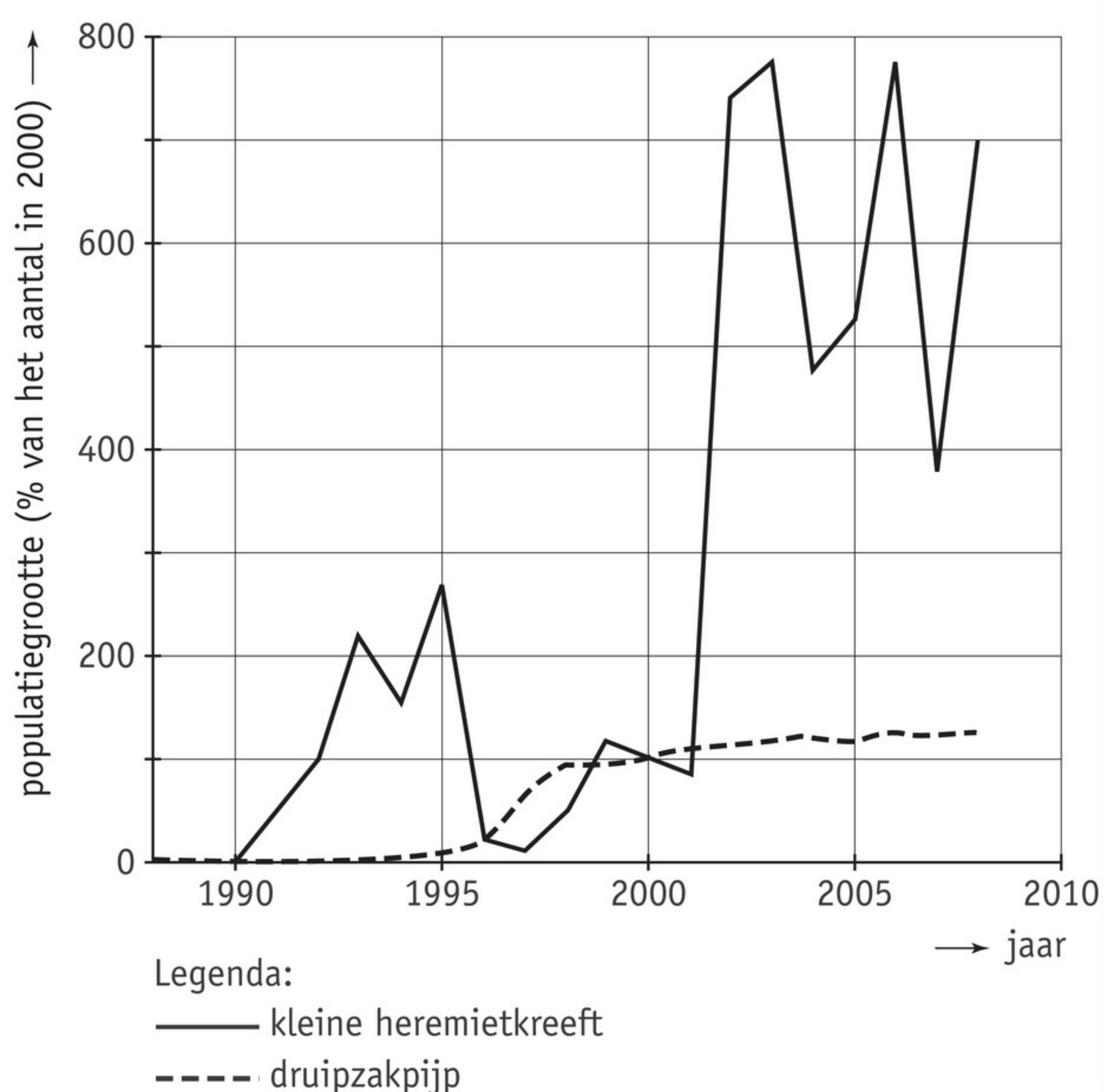
1 druipzakpijp



2 kleine heremietkreeft

In het diagram van afbeelding 65 zie je hoe populaties van beide soorten in grootte veranderen door de jaren heen.

▼ **Afb. 65** Veranderende populaties.



Vergelijk de grootte van de populaties van beide diersoorten in het jaar 2000 met de grootte in 1995.

- 1p 1 Waren de populaties in 2000 groter of kleiner in vergelijking met 1995?
- A Beide populaties waren in 2000 groter.
  - B Beide populaties waren in 2000 kleiner.
  - C De populatie van de druipzakpijp was in 2000 groter, die van de heremietkreeft kleiner.
  - D De populatie van de druipzakpijp was in 2000 kleiner, die van de heremietkreeft groter.

In het diagram is te zien dat de populatiegrootte van de kleine heremietkreeft soms sterk afneemt. Als oorzaak hiervoor noemen sommige biologen de lage temperatuur in de winter.

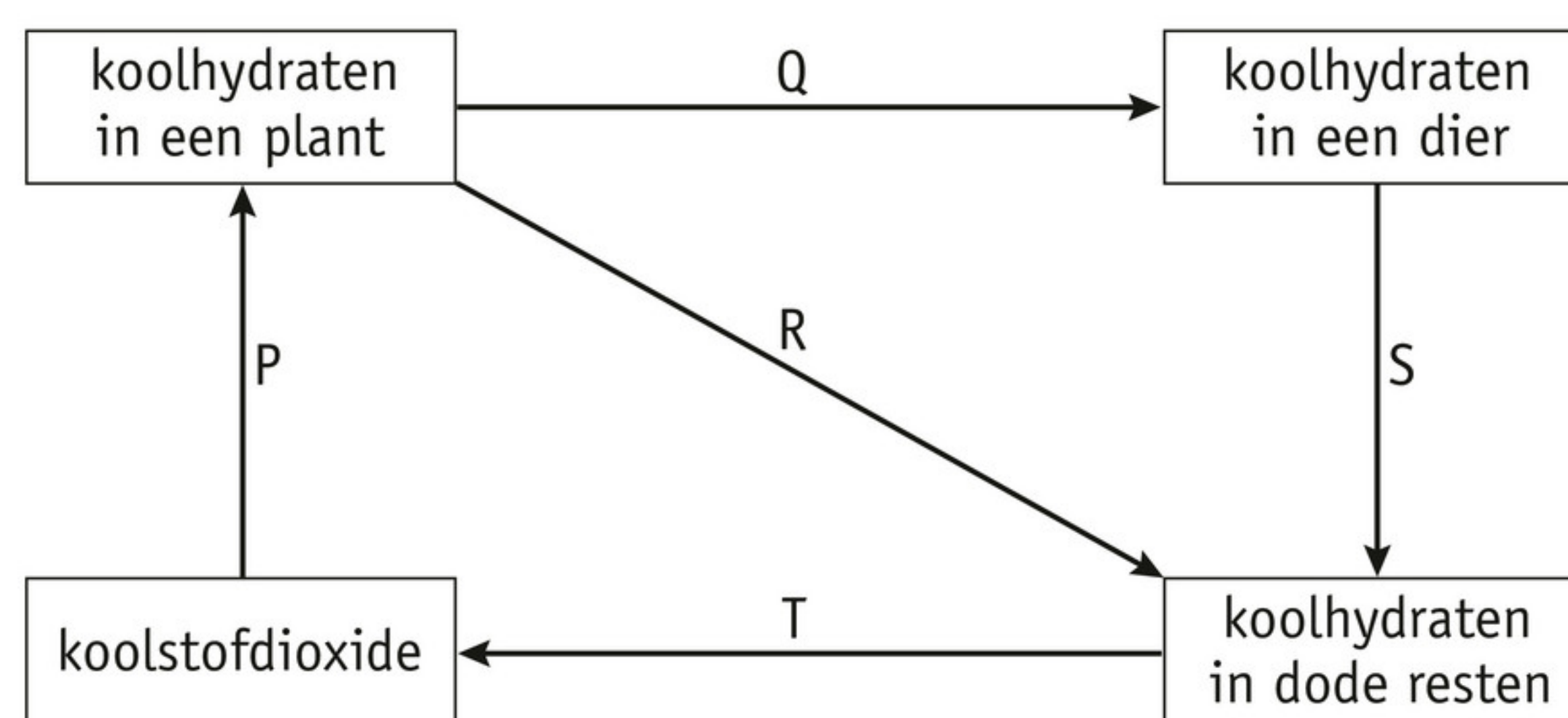
- 1p 2 Noem nog een andere mogelijke oorzaak voor afname van de populatiegrootte.

## KOOLSTOFKRINGLOOP

Bron: examen vmbo-gt 2011-1, vraag 1 tot en met 3.

Een leerling maakt een schema om een aantal processen in de koolstofkringloop weer te geven (zie afbeelding 66).

▼ **Afb. 66** Processen in een koolstofkringloop.



Koolstof komt onder andere voor in koolhydraten in een dier. Drie koolhydraten zijn glucose, glycogeen en zetmeel.

- 1p 3 Welke koolhydraten komen in cellen van een dier voor?
- A Alleen glucose en glycogeen.
  - B Alleen glucose en zetmeel.
  - C Alleen glycogeen en zetmeel.
  - D Glucose, glycogeen en zetmeel.



Een van de pijlen in het schema stelt de fotosynthese voor.

1p 4 Met welke letter is die pijl aangegeven?

- A Met letter P.
- B Met letter Q.
- C Met letter R.
- D Met letter S.
- E Met letter T.

In de koolstofkringloop spelen reducenten een belangrijke rol.

2p 5 Welke letter geeft de omzetting aan die door reducenten wordt uitgevoerd? Leg je antwoord uit.

## Plusvraag

### JURASSIC PARC

Naar: examen havo 2015-1, vraag 23.

In de film *Jurassic Parc* is een *Brachiosaurus* te zien, die de toppen van hoge bomen kaal vreet (zie afbeelding 67).

▼ Afb. 67 *Brachiosaurus*.

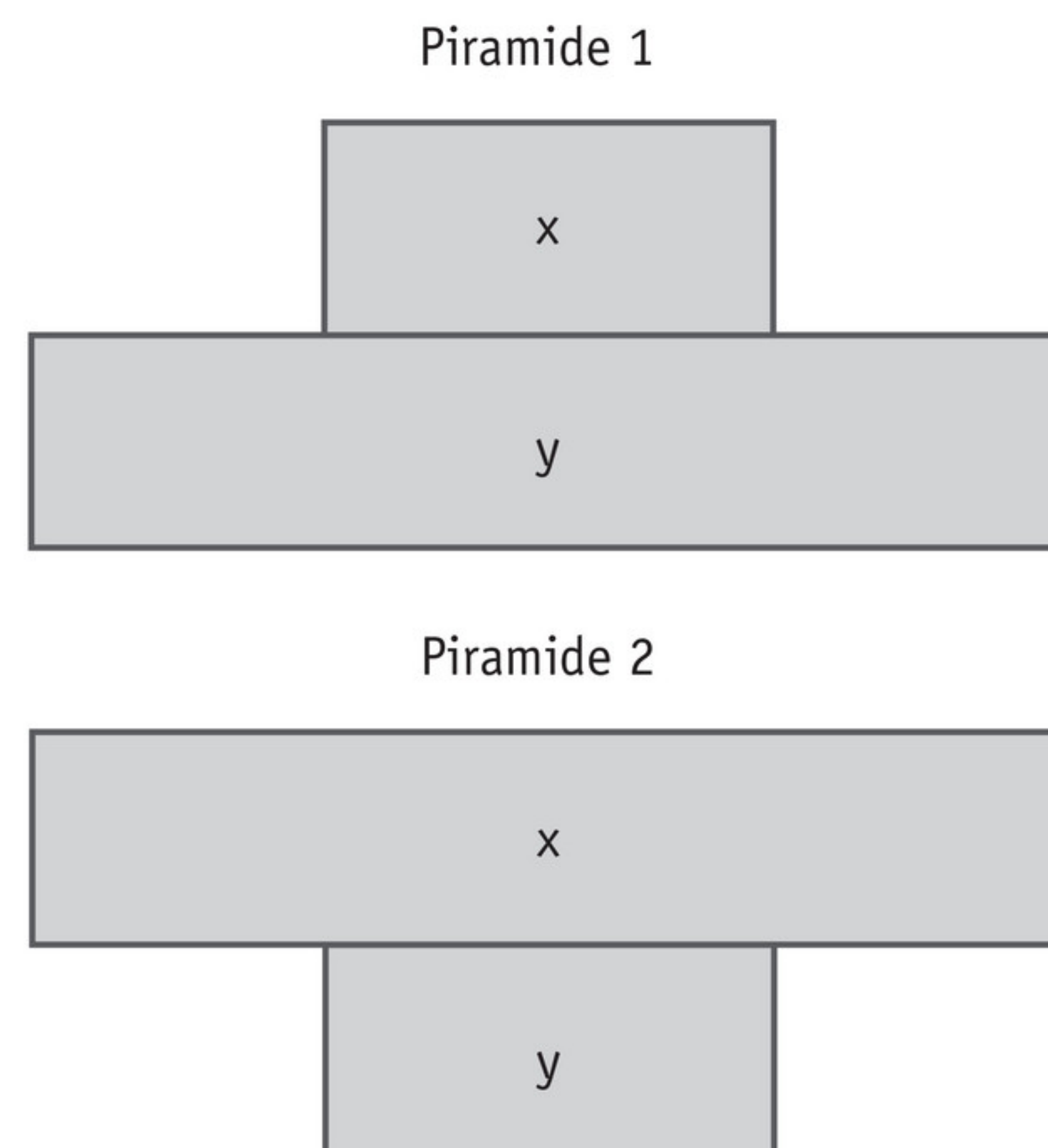


Het lijkt logisch dat het beest dankzij zijn bijzonder lange nek zo graasde. Maar waarschijnlijk zijn deze kolossale dinosaurussen met een lange nek nooit in staat geweest hun lange nek en kop helemaal verticaal te houden. Het is veel aannemelijker dat ze

hun nek gebruikten om in de breedte de bodem af te grazen. Het horizontaal houden van zo'n nek vraagt minder inspanning van het hart.

De *Brachiosaurus* vervulde de rol van consument van de eerste orde. Organismen in ecosystemen kunnen worden weergegeven in piramiden van aantallen en in piramiden van biomassa. In afbeelding 68 staan twee mogelijke piramiden met producenten en consumenten van de eerste orde.

▼ Afb. 68 Piramiden van biomassa.



2p 6 Welke van deze piramiden geeft de piramide van biomassa weer met de *Brachiosaurus* als consument? En welke van deze piramiden geeft de piramide van aantallen weer?

|   | Piramide<br>van biomassa | Piramide<br>van aantallen |
|---|--------------------------|---------------------------|
| A | 1                        | 1                         |
| B | 1                        | 2                         |
| C | 2                        | 1                         |
| D | 2                        | 2                         |

1p 7 In welke balk (x of y) moet de *Brachiosaurus* worden geplaatst?



# 3

## Mens en milieu





## BASISSTOF

|   |                       |     |
|---|-----------------------|-----|
| 1 | De mens en het milieu | 114 |
| 2 | Voedselproductie      | 118 |
| 3 | Landbouw in Nederland | 124 |
| 4 | Energie               | 130 |
| 5 | Klimaat               | 136 |
| 6 | Het water             | 140 |
| 7 | Uitstoot en afval     | 144 |

## SAMENVATTING

149

## DIAGNOSTISCHE TOETS

153

## VERRIJKINGSSTOF

|   |                                                                    |     |
|---|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | Landbouwgewassen en genetische modificatie                         | 159 |
| 2 | Werken met contexten                                               | 162 |
| 3 | Practicum: De invloed van huishoudelijke stoffen op kiemende zaden | 163 |

## EXAMENTRAINER

164





De mens is afhankelijk van het milieu, maar hij heeft ook invloed op het milieu. Helaas is de mens in het verleden niet altijd zorgvuldig met het milieu omgesprongen. En dat is tegenwoordig nog steeds het geval. Daardoor zijn er problemen met het milieu ontstaan. In dit thema leer je wat de voornaamste oorzaken en gevolgen van die milieuproblemen zijn.

Gelukkig zijn steeds meer mensen zich bewust van het belang om de aarde voor de toekomst leefbaar te houden. Je leert welke maatregelen er in Nederland en in de rest van de wereld worden genomen om het milieu te beschermen.

**Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.**

# 1 De mens en het milieu

▼ **Afb. 1** Kamperen.



Het milieu is de omgeving waarin de mens leeft en bestaat uit de lucht, het water en de bodem. De mens is op allerlei manieren afhankelijk van het milieu. Onze eerste levensbehoeften, namelijk zuurstof, voedsel en water, worden door het milieu geleverd. **Zuurstof** zit in de lucht. We gebruiken **water** uit de grond om er drinkwater van te maken. Ons **voedsel** bestaat uit planten en dieren, die zelf weer afhankelijk zijn van het milieu. De **energie** die we nodig hebben, komt van olie, gas en steenkool. Deze brandstoffen worden door mijnbouw of door boringen uit de bodem gehaald. **Grondstoffen**, zoals hout, ijzererts en andere metalen, halen we ook uit de bodem. Tot slot is het milieu belangrijk voor **recreatie** (zie afbeelding 1). Veel mensen wonen in stedelijke gebieden en hebben behoefte om hun vrije tijd door te brengen in de natuur.

## MILIEUPROBLEMEN

Mensen veranderen hun milieu, ze voegen stoffen toe en halen stoffen uit het milieu. Dit gebeurt op grote schaal, waardoor het milieu wordt verstoord. De toevoeging van stoffen leidt tot **vervuiling**. Er ontstaat **uitputting** als er te veel stoffen worden onttrokken aan het milieu. Er is sprake van **aantasting** van het milieu als natuurlijke ecosystemen verdwijnen om plaats te maken voor steden, fabrieken en landbouwgrond.

De **overbevolking** en de manier van leven van de huidige mens zijn de voornaamste oorzaken van milieuproblemen.

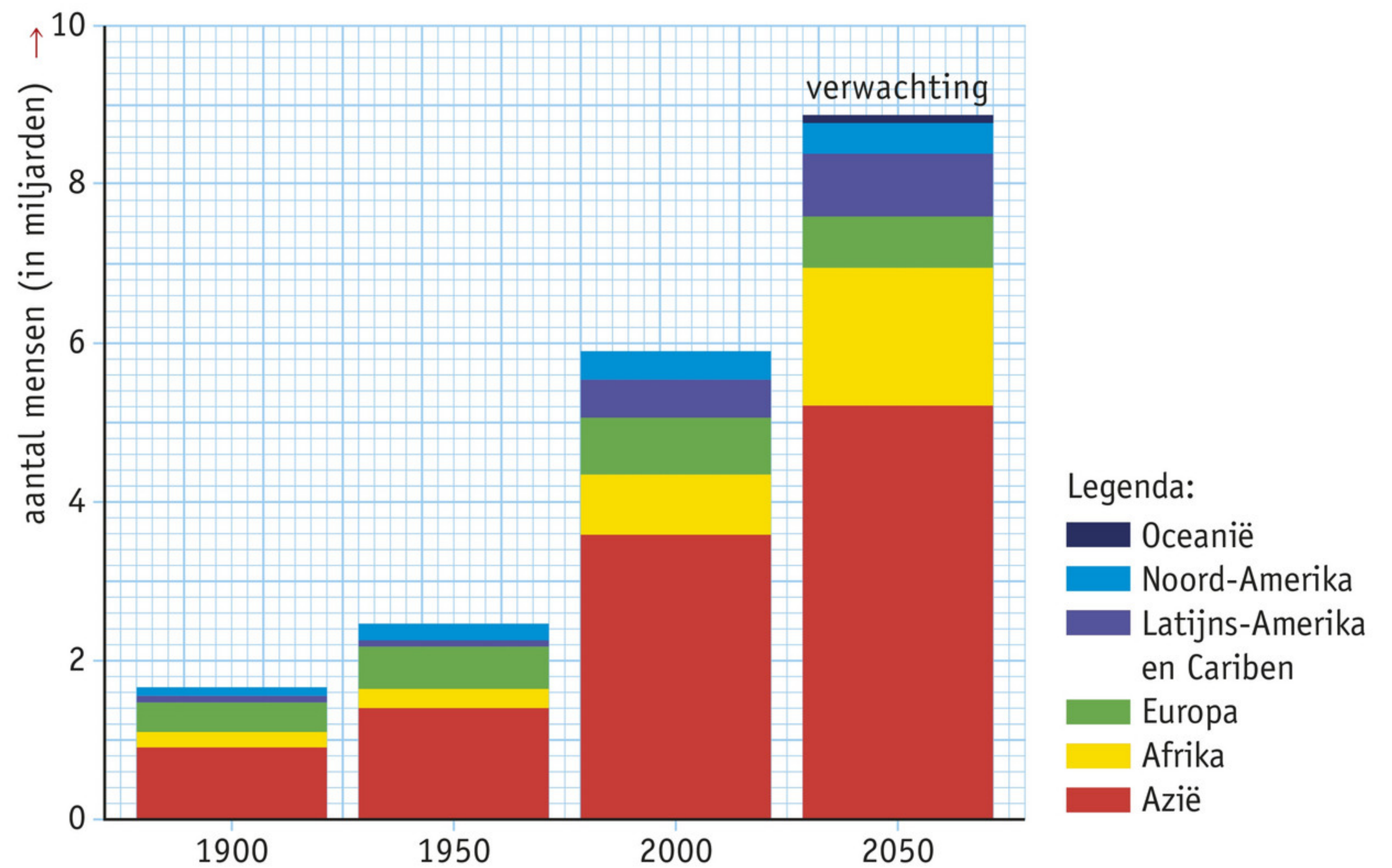
De wereldbevolking is de laatste honderd jaar sterk toegenomen en dat zal voorlopig ook zo blijven (zie afbeelding 2). Na 2050 zal de wereldbevolking waarschijnlijk niet meer veel groeien en misschien zelfs afnemen.

Door de grote bevolkingstoename is het nodig dat er veel voedsel wordt geproduceerd. In basisstof 2 en 3 leer je meer over voedselproductie en de gevolgen daarvan voor het milieu.

De mens is de laatste honderd jaar heel anders gaan leven. We gebruiken machines en huishoudelijke apparaten, waarbij brandstoffen en elektriciteit nodig zijn. Elektriciteit wordt opgewekt door olie of steenkool te verbranden. Het vervoer van mensen en goederen is in de westerse landen volledig gemotoriseerd. In de rest van de wereld zien we dat mankracht en paarden-



► **Afb. 2** Groei van de wereldbevolking sinds 1900 en de verwachting tot 2050.



kracht vervangen worden door vervoermiddelen met een benzine- of dieselmotor. Er komen meer fabrieken voor het maken van producten.

Door deze verandering in de manier van leven gebruiken we veel meer energie en grondstoffen dan vroeger. De **energiebronnen** dreigen daardoor uitgeput te raken. Hierover leer je meer in basisstof 4.

Er komen bij de verbranding van brandstoffen afvalstoffen vrij. Deze afvalstoffen zorgen bijvoorbeeld voor vervuiling van de lucht. Basisstof 7 gaat over luchtvervuiling. Een vorm van luchtvervuiling is **smog**. Dit is door rook en uitlaatgassen vervuilde lucht waardoor het lijkt alsof het mistig is. Het woord 'smog' is een samentrekking van de Engelse woorden voor rook (*smoke*) en mist (*fog*) (zie afbeelding 3).

▼ **Afb. 3**

## Smog in China

De documentaire *Under the dome* gaat over de ernstige luchtvervuiling in China. Met 'dome' wordt de smog bedoeld die veel Chinese steden als een koepel bedekt. De luchtvervuiling wordt voornamelijk veroorzaakt door het verkeer en door de fabrieken bij de steden. De luchtvervuiling zorgt voor veel gezondheidsklachten. Op slechte dagen dragen mensen mondkapjes of blijven ze thuis om zo min mogelijk vervuilde lucht in te ademen. Een zesjarig meisje werd geïnterviewd voor de documentaire. Ze woont in de kolenmijnprovincie Shanxi, een van de meest vervuilde gebieden ter wereld. Ze zegt: 'Ik heb nog nooit de sterren gezien, en ook nog nooit witte wolken.'

De documentaire is door veel Chinezen gezien en heeft grote indruk gemaakt. De bevolking hoopt dat de regering maatregelen neemt om de luchtvervuiling te verminderen.





## KLIMAATVERANDERING

Door het verbranden van olie, gas en steenkool komen er gassen in de lucht die ervoor zorgen dat de temperatuur wereldwijd stijgt. Deze gassen noemen we broeikasgassen.

Veel wetenschappers denken dat de stijging van de temperatuur ervoor zorgt dat het klimaat overal in de wereld zal veranderen. Hierdoor krijgen we te maken met extreme weersomstandigheden, zoals hevige stormen, overstromingen en droogte.

Door de stijging van de temperatuur stijgt de zeespiegel. Hierdoor kunnen laaggelegen gebieden overstroomd worden. In basisstof 5 leer je meer over de oorzaken en gevolgen van de klimaatverandering.

## AFNAME VAN DE BIODIVERSITEIT

De variatie in de natuur door alle planten- en diersoorten wordt **biodiversiteit** genoemd. Door de toename van de wereldbevolking is steeds meer voedsel nodig. Daarom wordt steeds meer natuur veranderd in landbouwgrond.

Ook voor huizen en wegen is steeds meer grond nodig. Ook door de jacht, de visserij en de milieuvervuiling is het natuurlijke milieu van veel planten en dieren verdwenen. Daardoor zijn verschillende planten- en diersoorten uitgestorven en is de biodiversiteit afgenomen. Veel andere diersoorten worden met uitsterven bedreigd (zie afbeelding 4).

▼ **Afb. 4** Tien bedreigde diersoorten.



## ONTBOSSING

Op een aantal plaatsen in de wereld vindt **ontbossing** plaats. Bossen worden gekapt of platgebrand. In Brazilië en Indonesië bijvoorbeeld verdwijnt veel tropisch regenwoud (zie afbeelding 5). De ontbossing gebeurt om het hout, maar ook om plaats te maken voor landbouwgrond. Het hout wordt gebruikt als brandstof of als bouw materiaal.



▼ **Afb. 5** Ontbossing.

Tropische regenwouden zijn belangrijk, omdat ze veel soorten organismen herbergen, ook soorten die nog niet bekend zijn. Door het verdwijnen van regenwouden sterven soorten uit. Daarmee gaat waardevolle erfelijke informatie verloren. Er verdwijnen bijvoorbeeld planten die we misschien hadden kunnen gebruiken om medicijnen te ontwikkelen.

Ontbossing heeft ook invloed op de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer. Als bomen groeien, nemen ze koolstofdioxide op uit de lucht en zetten dat onder andere om in stoffen waaruit de bomen bestaan. Als de bomen gekapt worden, stopt dit proces. Er komt zelfs extra koolstofdioxide in de atmosfeer door het verbranden van bomen. Door ontbossing stijgt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer. Dit heeft gevolgen voor het klimaat (zie basisstof 5).

### MAATREGELEN

Steeds meer mensen zien hoe belangrijk het is om het milieu te beschermen. Er moeten maatregelen komen om de vervuiling en de klimaatverandering terug te dringen.

Als mensen gaan leven op een manier waardoor de aarde ook in de toekomst leefbaar is, spreken we van **duurzame ontwikkeling**. Duurzame ontwikkeling heeft te maken met alles wat we doen. Zo bestaat er behalve duurzame energie ook duurzame landbouw, duurzame huisbouw en duurzaam ondernemen. Bij al deze vormen van duurzame ontwikkeling proberen we het milieu zo weinig mogelijk te belasten.

Mensen kunnen zelf op een duurzame manier proberen te leven, maar vaak zijn er wetten en regels nodig. In Nederland en in veel andere landen maakt de regering regels. Dankzij die regels wordt in de industrie, de landbouw en het verkeer zo veel mogelijk op een milieuvriendelijke manier gewerkt. Er zijn milieuproblemen waarmee alle landen te maken krijgen, zoals de gevolgen van de temperatuurstijging. Het is dan noodzakelijk dat landen gaan samenwerken. De problemen door de stijging van de temperatuur worden besproken in de jaarlijkse klimaatconferenties. Staatshoofden en ministers uit vrijwel alle landen maken afspraken over maatregelen die de uitstoot van broeikasgassen doen afnemen.

Er zijn wereldwijd veel natuurgebieden die wettelijk worden beschermd, zoals het Groot Barrièrerif in Australië en het Yellowstone National Park in de Verenigde Staten. In Nederland is het waddengebied een beschermd natuurgebied (zie afbeelding 6).

Er zijn veel organisaties die zich bezighouden met het behoud van de natuur, zoals Natuurmonumenten in Nederland. Internationale organisaties zijn bijvoorbeeld Greenpeace en het World Wildlife Fund (zie afbeelding 7).

▼ **Afb. 6** Het waddengebied.▼ **Afb. 7** Voorbeelden van organisaties die zich bezighouden met natuurbescherming.

**GREENPEACE**



Natuurmonumenten

**WB OPDRACHT 1 T/M 6 BLZ. 126**



# 2 Voedselproductie

Voedsel koop je op de markt of in de winkel. Als je op school bent, kun je naar de schoolkantine voor een lunch of tussendoortje. Je kunt elke dag kiezen wat je wilt eten.

## VERHOGING VAN DE PRODUCTIE

Je hebt geleerd dat de wereldbevolking nog steeds groeit. Al die mensen moeten eten. De landbouw produceert het voedsel voor de mensen. Er zijn drie vormen van landbouw: **akkerbouw**, **tuinbouw** en **veeteelt**.

Zowel in de akkerbouw als in de tuinbouw worden planten verbouwd: de **voedingsgewassen**. De veeteelt is een vorm van landbouw waarbij dieren worden gehouden. Dit zijn de **landbouwhuisdieren**.

De mens probeert al sinds het begin van de landbouw de opbrengst van voedingsgewassen en landbouwhuisdieren zo hoog mogelijk te maken. Vooral door wetenschappelijk onderzoek naar betere landbouwmethoden is het de mens gelukt om de opbrengsten enorm te verhogen. Een voorbeeld daarvan is de productie van rijst in China, Indonesië en India. Die is tussen 1960 en 1980 drie keer zo groot geworden. Door onder andere betere rijstsoorten te verbouwen, lukte het deze landen om hun snelgroeiende bevolking van voedsel te voorzien (zie afbeelding 8).

► **Afb. 8** Rijstbouw.



Ook in de rest van de wereld is de voedselproductie gestegen. Daardoor krijgt een groter aantal mensen voldoende voedingsstoffen binnen.

De productieverhoging bij voedingsgewassen kwam tot stand door bemesting, bodembewerking en bescherming tegen ziekten en plagen. Bij landbouwhuisdieren is de opbrengst van vlees en melk verhoogd door krachtvoer en fokprogramma's. Een aantal nieuwe landbouwmethoden veroorzaakt helaas ook milieuproblemen.

## BEMESTING

In thema 1 Planten heb je geleerd dat planten water en mineralen (voedingszouten) uit de bodem opnemen. Een plant gebruikt de mineralen bij de vorming van de organische stoffen waaruit de plant bestaat. Door het oogsten van voedingsgewassen verdwijnen op landbouwgrond mineralen uit de bodem. Door **bemesting** worden weer mineralen aan de bodem toegevoegd.



▼ **Afb. 9** Bemesten met kunstmest.

Boeren kunnen akkers en weilanden bemesten met kunstmest of stalmest. Met **kunstmest** kunnen boeren precies die mineralen aan de bodem toevoegen die de voedingsgewassen nodig hebben (zie afbeelding 9). Kunstmest bevat vooral stikstofhoudende mineralen (onder andere nitraat en fosfaat).

**Stalmest** bestaat uit uitwerpselen en urine van landbouwhuisdieren. De mest wordt in vaste vorm of in vloeibare vorm (drijfmest) op het land gebracht. Drijfmest wordt direct in de grond ingebracht (mestinjectie). Reducenten (bacteriën en schimmels) in de bodem breken de stalmest af. Hierbij komen mineralen vrij in de bodem. Vaste stalmest is vaak vermengd met stro. Deze mest brengt niet alleen mineralen in de bodem, maar verbetert ook de bodemstructuur. De bodem wordt hierdoor luchtiger.

### BODEMBEWERKING

Ook door **bodembewerking** (ploegen en eggen) wordt de bodemstructuur verbeterd (zie afbeelding 10). Hierdoor kunnen plantenwortels beter in de bodem doordringen. Doordat de bodem luchtiger wordt, komt er meer lucht en dus ook meer zuurstof in de bodem. De reducenten die de stalmest afbreken, hebben zuurstof nodig om te leven.

► **Afb. 10** Bodembewerking.

1 ploegen



2 eggen

▼ **Afb. 11** Vraat door insecten.

### BESCHERMING TEGEN ZIEKTEN EN PLAGEN

Sommige organismen kunnen voedingsgewassen ziek maken, zoals bepaalde soorten bacteriën en schimmels. Insecten en andere dieren eten delen van voedingsgewassen (zie afbeelding 11). Als veel dieren de voedingsgewassen aantasten, heet dit een **plaag**.

Door ziekten en plagen wordt de opbrengst van voedingsgewassen lager. In de landbouw worden ziekten en plagen bestreden met bestrijdingsmiddelen of op een biologische manier.

Er zijn veel **bestrijdingsmiddelen** die worden gebruikt om plantenziekten en plagen te bestrijden. Bestrijdingsmiddelen worden ook wel **gewasbeschermingsmiddelen** of **pesticiden** ('pest' = plaag; 'cidere' = doden) genoemd.

Bestrijdingsmiddelen hebben als voordeel dat ze effectief zijn. Ziekten en plagen kunnen met deze middelen meestal snel en goed worden bestreden.



Bestrijdingsmiddelen hebben ook nadelen.

Veel middelen doden verschillende soorten organismen, ook onschadelijke en nuttige soorten. Dit zijn de **niet-selectieve bestrijdingsmiddelen**.

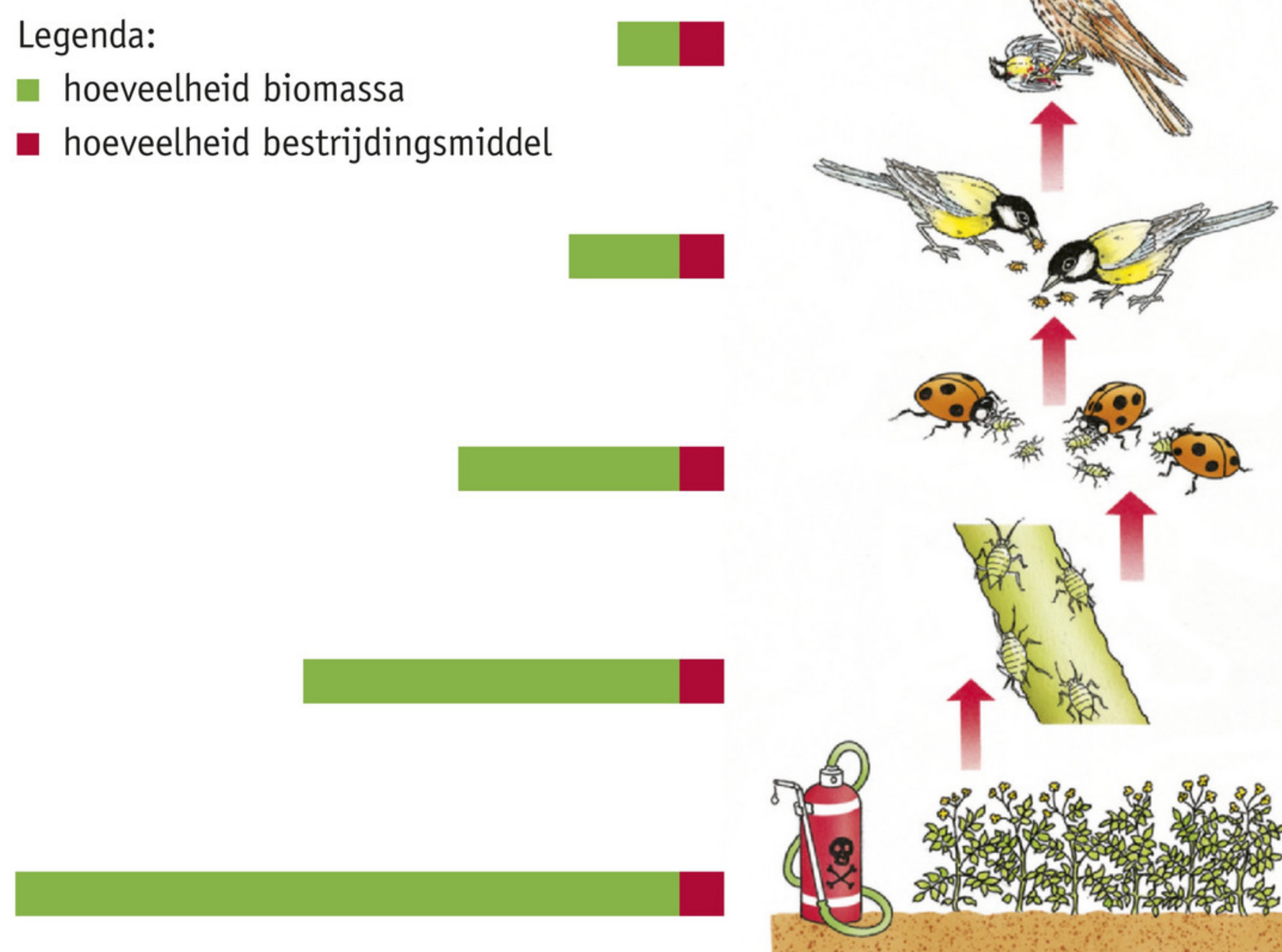
Bestrijdingsmiddelen die maar één soort doden, zijn **selectief**.

Een ander nadeel is dat een deel van de bestrijdingsmiddelen maar heel langzaam biologisch wordt afgebroken. Dieren die deze bestrijdingsmiddelen binnenkrijgen, slaan ze op in hun vetweefsel. De bestrijdingsmiddelen kunnen dan in de volgende schakel van de voedselketen komen. Ook daar worden de bestrijdingsmiddelen opgeslagen in het vetweefsel. Via voedselketens hopen de bestrijdingsmiddelen zich op in de dieren die aan het eind van een voedselketen staan. We noemen dat **accumulatie** (zie afbeelding 12). De dieren aan het eind van een voedselketen krijgen zo te veel bestrijdingsmiddelen in hun lichaam en lopen kans om daaraan dood te gaan.

Doordat bestrijdingsmiddelen moeilijk afbreekbaar zijn, kunnen ze zelfs terecht komen in afgelegen gebieden. Er zijn bijvoorbeeld in het vetweefsel van pinguïns op Antarctica bestrijdingsmiddelen gevonden.

In veel landen zijn deze niet-afbreekbare middelen nu verboden. In plaats daarvan worden beter afbreekbare bestrijdingsmiddelen gebruikt.

► **Afb. 12** Accumulatie van een bestrijdingsmiddel in een voedselketen (schematisch).



Een derde nadeel van bestrijdingsmiddelen is dat de soort die wordt bestreden er ongevoelig voor wordt. Dit noemen we **resistentie**. In een populatie komen bijna altijd wel een paar individuen voor die niet doodgaan door het bestrijdingsmiddel, doordat ze er ongevoelig of minder gevoelig voor zijn. Deze individuen zijn **resistent**. Resistentie is een erfelijke aanleg. Doordat de niet-resistente individuen zijn doodgegaan, overleven veel nakomelingen van de resistente organismen. Hierdoor kan na een aantal generaties de hele soort resistent zijn voor het gebruikte bestrijdingsmiddel. Er treedt dan een nieuwe plaag op. Om deze plaag te bestrijden, moet een grotere hoeveelheid van het bestrijdingsmiddel worden gebruikt of een ander bestrijdingsmiddel.



## BIOLOGISCHE BESTRIJDING

Bij **biologische bestrijding** worden de schadelijke organismen bestreden met **natuurlijke vijanden** (dieren die van nature de vijand zijn van de schadelijke soort). Een voorbeeld hiervan is de bestrijding van witte vlieg met sluipwespen in groente- en fruitkassen. Witte vlieg kan grote schade aanrichten bij de teelt van onder andere tomaten en komkommers doordat de vliegen sappen uit de planten opzuigen (zie afbeelding 13). Om witte vlieg te bestrijden, worden sluipwespen losgelaten in de kassen (zie afbeelding 14). De sluipwespen doden de larven van witte vliegen, zodat de plaag wordt bestreden.

▼ Afb. 13 Witte vlieg.



▼ Afb. 14 Sluipwesp.



Een andere methode van biologische plaagbestrijding is het lokken van bepaalde soorten schadelijke insecten met geuren of geluiden. De gelokte dieren worden gedood of onvruchtbaar gemaakt.

Ook zijn er biologische methoden om te voorkomen dat gewassen ziek worden. Een voorbeeld daarvan is **vruchtwisseling** (of **wisselteelt**). Vruchtwisseling houdt in dat een boer nooit twee jaar achter elkaar hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond verbouwt. Dat doet hij zodat ziekteverwekkers voor dit gewas uit de bodem verdwijnen. Een voorbeeld van vruchtwisseling is het afwisselen van aardappelteelt op een akker. Als de boer enkele jaren achtereen aardappelen op dezelfde akker verbouwt, treedt aardappelmoehheid op. Bij deze ziekte tasten wormpjes (aardappelcysteaaltjes) de wortels van aardappelplanten aan (zie afbeelding 15). Als hij na een jaar aardappelteelt drie jaar lang een ander gewas op de akker verbouwt, gaan alle wormpjes dood. Hierna kan de boer weer een jaar aardappelen verbouwen zonder dat aardappelmoehheid optreedt.

► Afb. 15 Aardappelcysteaaltjes.

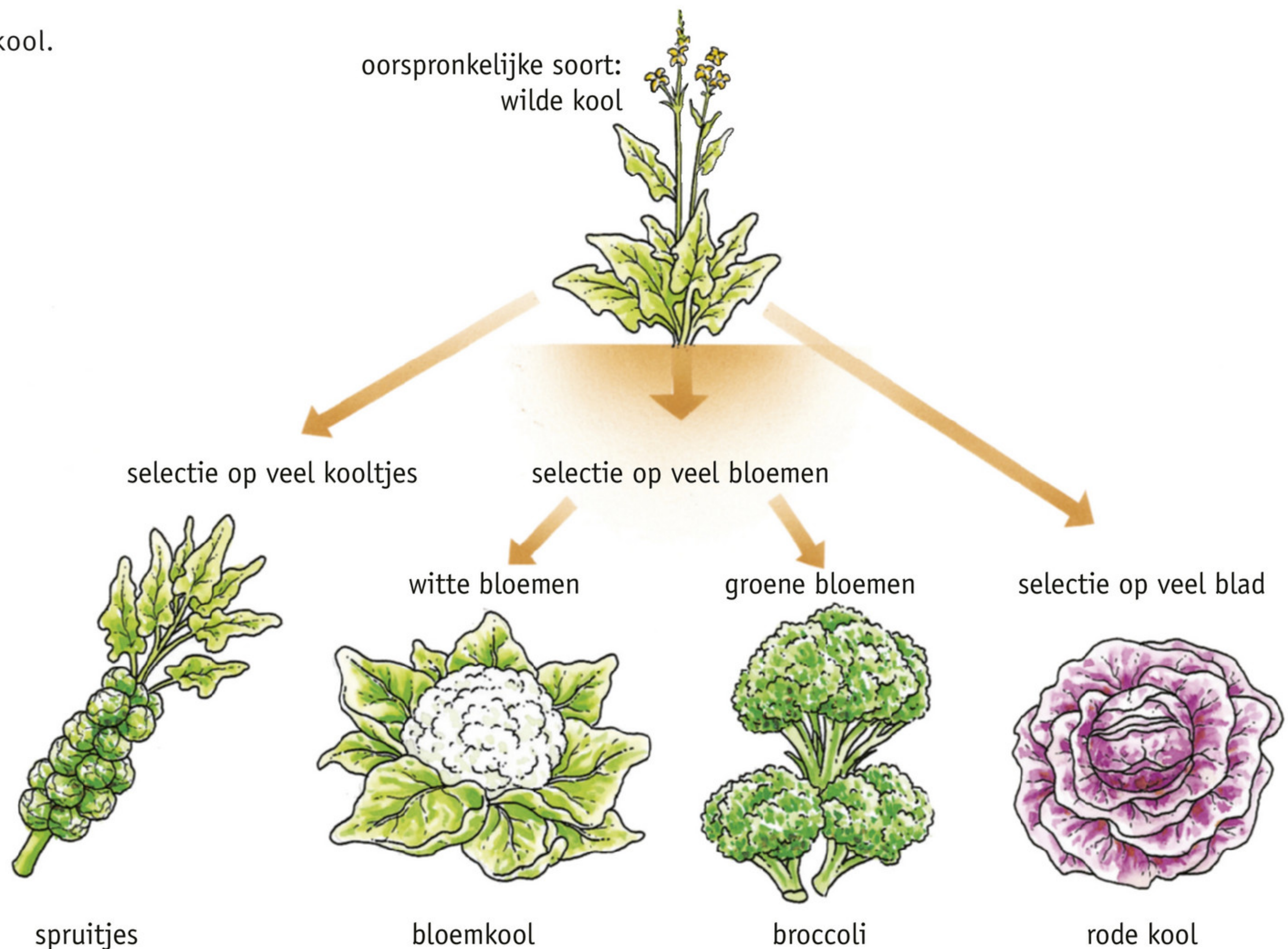




## VERANDERING VAN ERFELIJKE EIGENSCHAPPEN

Een boer kan de voedselproductie ook verhogen door de erfelijke eigenschappen van voedingsgewassen te veranderen. In deel 3 heb je geleerd dat landbouwers soms kunstmatige selectie toepassen. Uit een nakomelingschap gebruiken zij voor verdere kruisingen alleen de individuen met de meest gunstige eigenschappen. Op deze manier proberen zij een combinatie van gunstige eigenschappen in een nakomeling te verkrijgen (bijvoorbeeld een snelle groei, een hoge voedingswaarde en een grote weerstand tegen ziekteverwekkers). Je hebt geleerd dat dit veredeling heet (zie afbeelding 16).

► **Afb. 16** Veredeling van kool.



Door kruisingen en selectie ontstaan planten met de gewenste combinatie van erfelijke eigenschappen. We kunnen tegenwoordig ook de erfelijke eigenschappen van een organisme veranderen. Dat gebeurt door een gen van een andere biologische soort toe te voegen aan de erfelijke informatie van de plant. Dit heet **genetische modificatie**. Een organisme met veranderde genen heet een **gm-organisme** of **transgeen organisme**.

In de Verenigde Staten wordt bijvoorbeeld maïs verbouwd met een gen dat een gif maakt waarvan bepaalde insecten doodgaan. In een aantal landen is het toegestaan om genetisch gemodificeerde planten voor consumptie te verbouwen.

Er zijn voor- en tegenstanders van het gebruik van gm-organismen. De voorstanders wijzen op de grotere voedselproductie. De tegenstanders zijn bang dat de verspreiding van gm-organismen in de natuur gevaarlijk is. In Nederland is het verboden om gm-organismen te verbouwen. Er worden wel producten verkocht die gm-organismen bevatten.



▼ **Afb. 17** Krachtvoer.► **Afb. 18** Kunstmatige inseminatie van een koe.

## LANDBOUWHUISDIEREN

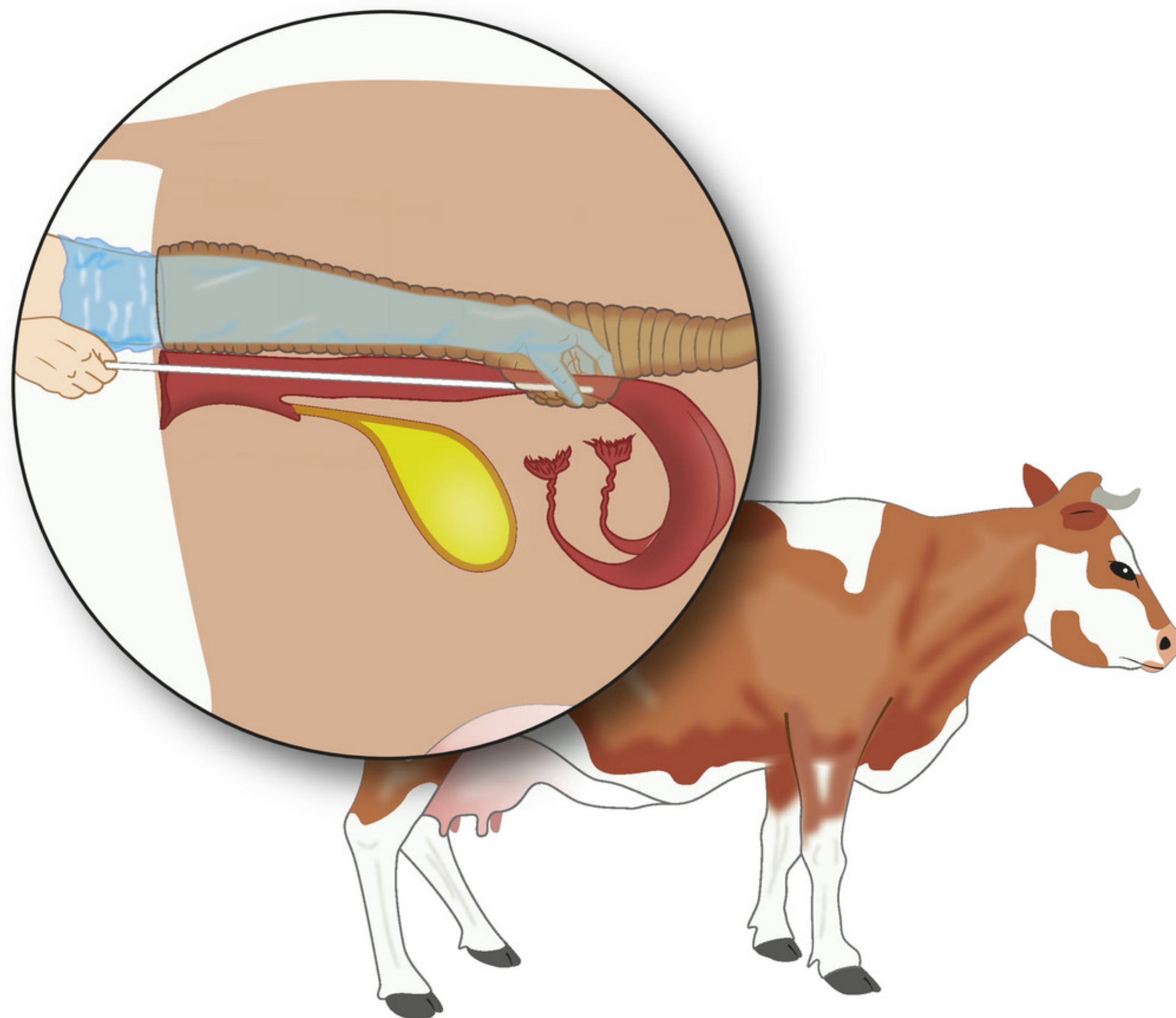
In de veeteelt is de voedselproductie sterk toegenomen door het gebruik van **krachtvoer** (zie afbeelding 17). Krachtvoer is veevoer dat is samengesteld uit verschillende grondstoffen. Door de uitgebalanceerde samenstelling van het voer leveren de landbouwhuisdieren een optimale hoeveelheid melk, vlees of eieren. Krachtvoer bevat veel energierijke stoffen en de juiste mineralen (onder andere stikstofhoudende mineralen en fosfaat).

## KUNSTMATIGE SELECTIE VAN LANDBOUWHUISDIEREN

Bij landbouwhuisdieren laat men dieren met gewenste eigenschappen met elkaar paren om dieren te fokken die bijvoorbeeld veel melk geven, of veel vlees produceren.

De laatste decennia zijn er technieken ontwikkeld waarmee boeren op een snellere manier veel dieren met de gewenste eigenschappen krijgen.

Een techniek die bij runderen al heel lang wordt toegepast, is **kunstmatige inseminatie** (ki). Hierbij wordt sperma van een stier met gunstige eigenschappen opgevangen en in de baarmoeder van koeien ingebracht (zie afbeelding 18). Zo worden de erfelijke eigenschappen van één stier doorgegeven aan een groot aantal kalveren.



Een andere techniek is **in-vitrofertilisatie** (ivf). In deel 3 heb je geleerd dat bij deze methode eicellen buiten het lichaam worden bevrucht door zaadcellen. Zo kunnen een koe met gunstige eigenschappen en een stier met gunstige eigenschappen veel nakomelingen voortbrengen. De klompjes cellen die zich uit de bevruchte eicellen ontwikkelen, worden in de baarmoeder van 'normale' koeien ingebracht. Deze draagkoeien brengen hierdoor kalfjes met een combinatie van gunstige eigenschappen ter wereld.



# 3 Landbouw in Nederland

De landbouw in Nederland is de laatste zestig jaar sterk veranderd. Tot 1950 waren de meeste landbouwbedrijven gemengde bedrijven. De boeren bedreven zowel akkerbouw als veeteelt. Meestal verbouwden ze ook groenten. Tegenwoordig zijn de meeste bedrijven gespecialiseerd: er zijn akkerbouwbedrijven, veeteeltbedrijven en tuinbouwbedrijven.

## AKKERBOUW

Gangbare akkerbouwbedrijven zijn vaak grote bedrijven met veel grond. Op de meeste akkerbouwbedrijven worden slechts enkele landbouwproducten verbouwd. De akkerbouwers verbouwen vaak één soort gewas op een grote akker. Dat heet een **monocultuur** (zie afbeelding 19).

► Afb. 19 Monocultuur.



Monoculturen hebben voor de akkerbouwers grote voordelen. Ze kunnen grote machines gebruiken om de bodem te bewerken en om te oogsten (zie afbeelding 20). Dat gaat snel en gemakkelijk. Er wordt veel voedsel geproduceerd en de prijzen van de voedingsmiddelen zijn laag.

► Afb. 20 Oogsten.



Monoculturen hebben ook nadelen. Een monocultuur betekent veel voedsel voor insecten. Daardoor is er een grotere kans op insectenplagen. Ook breiden ziekten van het gewas zich sneller uit. Om voedingsgewassen te beschermen tegen plagen en ziekten gebruiken akkerbouwers bestrijdingsmiddelen. In basisstof 2 heb je geleerd wat de nadelen van bestrijdingsmiddelen zijn.



Een ander nadeel van een monocultuur is dat de grond snel uitgeput raakt. De boer moet zijn land bemesten met kunstmest of met stalmest. Kunstmest bevat nitraten en fosfaten. In stalmest zit de stof **ammoniak**. Deze stof lost op in water en bacteriën zetten deze stof om in nitraten. De mineralen uit kunstmest of stalmest komen via de bodem en het grondwater terecht in rivieren, kanalen en meren. De nitraten in de bodem zorgen voor **verzuring**. Hierdoor groeien bepaalde soorten planten minder goed. Verzuring van het water zorgt ervoor dat het planten- en dierenleven in rivieren en meren wordt verstoord.

De overheid heeft maatregelen genomen om de hoeveelheid mineralen die in het milieu terechtkomen te verminderen. Boerenbedrijven moeten de hoeveelheden mineralen noteren die het bedrijf binnenkomen en verlaten. Dit heet een **mineralenboekhouding**. Aan het eind van een jaar moet het bedrijf de mineralenbalans opmaken (zie afbeelding 21). Het bedrijf moet de afvoer van mineralen aftrekken van de aanvoer van mineralen. Het overschot heet het mineralenverlies. Dat is de hoeveelheid mineralen die in het milieu is terechtgekomen.

► **Afb. 21** Mineralenbalans.

| Aanvoer in kg                                  | Fosfaat     | Stikstof      |
|------------------------------------------------|-------------|---------------|
| krachtvoer rundvee                             | 842         | 2117          |
| mengvoer varkens                               | 3124        | 7782          |
| aankoop 1190 biggen                            | 357         | 714           |
| kunstmest                                      | 120         | 6300          |
| <b>totaal aanvoer</b>                          | <b>4443</b> | <b>16 913</b> |
| Afvoer in kg                                   | Fosfaat     | Stikstof      |
| 280 000 kg melk                                | 588         | 1568          |
| verkoop koeien en kalveren                     | 171         | 260           |
| 1190 vleesvarkens (1,30 fosfaat; 2,6 stikstof) | 1547        | 3094          |
| 300 kuub mest (5,0 fosfaat; 9,0 stikstof)      | 1500        | 2700          |
| <b>Totaal afvoer</b>                           | <b>3806</b> | <b>7622</b>   |
| Mineralenbalans                                |             |               |
| aanvoer                                        | 4443        | 16 913        |
| minus afvoer                                   | 3806        | 7622          |
| <b>Overschot (mineralenverlies)</b>            | <b>637</b>  | <b>9291</b>   |



Een nieuwe ontwikkeling in de landbouw is de **precisielandbouw**. Bij deze vorm van landbouw gebruiken de boeren speciale meetapparatuur. Hiermee kunnen ze precies zien welk stuk van de akker kunstmest en/of bestrijdingsmiddelen nodig heeft. Op die manier wordt de rest van de akker niet onnodig bemest of behandeld met bestrijdingsmiddelen. De boer heeft minder kosten en er komen minder vervuilende stoffen in het milieu terecht (zie afbeelding 22).

▼ Afb. 22

## De digitale boerderij

Henk is een boer met een aardappelteeltbedrijf. Hij heeft geïnvesteerd in apparatuur die metingen doet over de toestand van zijn aardappelakker. Voordat hij aardappelen gaat poten, brengt hij de samenstelling van de bodem in kaart. Dat doet hij met een tractor met scanapparatuur. De boer weet nu welke plekken van de akker water en meststoffen nodig hebben. Alle gegevens worden verwerkt door een computer. Als Henk aardappelen gaat poten, houdt hij rekening met schaduwplekken op de akker en met de vochtigheid van verschillende delen van de akker. Zo krijgt hij straks een maximale opbrengst zonder verspilling van pootaardappelen.

Als er aardappelplanten op de akker staan, kan Henk met speciale sensoren op de tractor precies bepalen welk deel van de akker water, meststoffen of bestrijdingsmiddelen nodig heeft. Zo gebruikt hij minder mest en bestrijdingsmiddelen, wat beter is voor het milieu. De computer berekent ook wat de beste route is

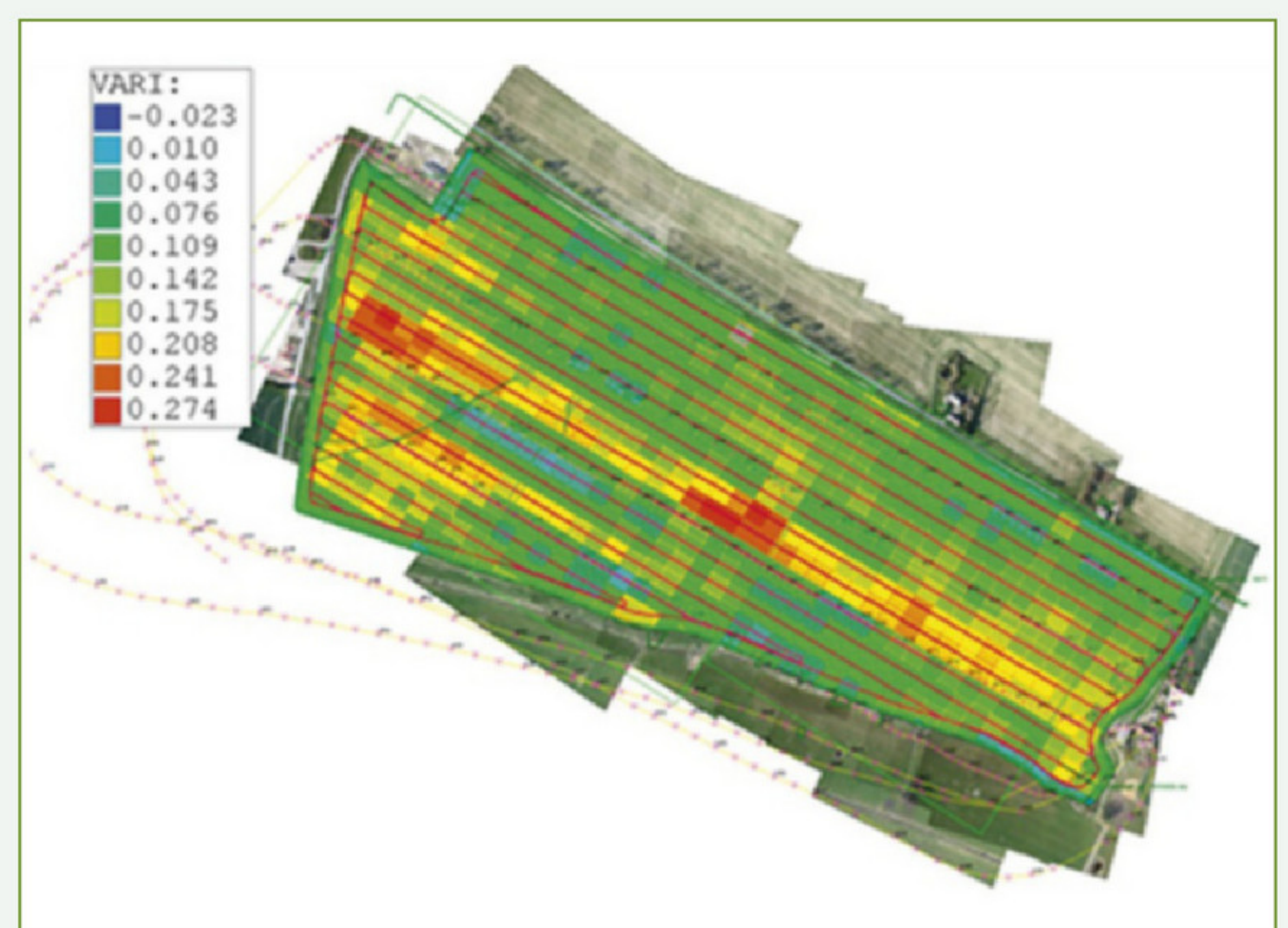
voor de rooimachine. De rooimachine is een machine die de aardappelen oogst. Door een slimme route over de akker te rijden, gebruikt de rooimachine minder brandstof.



1 een aardappelteler



2 een computer verwerkt de metingen



3 de toestand van de akker in kaart gebracht



## VEETEELT

Gangbare veeteeltbedrijven in Nederland hebben meestal weinig grond en houden per bedrijf veel dieren. Dat is vooral het geval bij varkenshouderijen en pluimveebedrijven. Deze manier van veeteelt heet **intensieve veehouderij**. Omdat de meeste veeteeltbedrijven zelf weinig grond hebben, verbouwen de boeren het veevoer niet zelf maar kopen dat in bij veevoerbedrijven. De grondstoffen voor de productie van het veevoer komen voor een belangrijk deel uit het buitenland (zie afbeelding 23). Het verbouwen van deze gewassen gaat vaak ten koste van de bestaande ecosystemen, zoals oerwouden. In Zuid-Amerika is bijvoorbeeld veel oerwoud verdwenen om plaats te maken voor sojaplantages. Een aantal bedrijven in Europa wil alleen ‘verantwoorde soja’ kopen. Deze soja komt van plantages waarvoor geen waardevolle natuur is aangetast.

▼ **Afb. 23** De invoer van grondstoffen voor veevoer in Nederland.



De intensieve veehouderij heeft voor de veehouders voordelen. Doordat een veehouder veel dieren houdt, kan hij veel vlees, melk of eieren produceren. De prijs van deze producten voor de consumenten is laag door de efficiënte productie.

De intensieve veehouderij heeft ook nadelen:

- Veel veeteeltbedrijven produceren meer mest dan op het eigen bedrijf voor bemesting nodig is. Ze hebben dan een mestoverschot. Boeren mogen de mest niet meer op het land verspreiden. Ze moeten hun aan- en afvoer van mest noteren in hun mineralenbalans. Mest wordt aan akkerbouwbedrijven geleverd, geëxporteerd of verwerkt tot andere producten.
- Een ander nadeel van intensieve veehouderij is het welzijn van dieren. De dieren verblijven in grote aantallen in hokken, waarbij ze niet buiten komen.

Organisaties voor de bescherming van dieren noemen deze vorm van veeteelt bio-industrie. Door de aandacht voor dierenwelzijn zijn er wetten gekomen om de leefomstandigheden van dieren te verbeteren.



- Een derde nadeel van de intensieve veehouderij is de uitstoot van stoffen. Het vee produceert darmgassen, waaronder methaan. Dit is een krachtig broeikasgas dat bijdraagt aan de opwarming van de aarde. Een oplossing is dat het vee in stallen verblijft. Door filtering van de lucht komen er geen schadelijke gassen meer vrij in het milieu. In de stallen zijn ook filters die ervoor zorgen dat er geen ammoniak in de bodem terechtkomt. Een nadeel van deze methode is dat de dieren niet meer buiten komen.

## TUINBOUW

In de gangbare tuinbouw wordt bij het verbouwen van gewassen veel werk met de hand gedaan. Het oogsten van tuinbouwgewassen, zoals tomaten en komkommers, moet voorzichtig gebeuren.

Vroeger werden in de tuinbouw de meeste gewassen buiten verbouwd (zie afbeelding 24). Dit heet **tuinbouw in de open grond**. Tegenwoordig worden veel tuinbouwgewassen in kassen verbouwd. Dit heet **glastuinbouw** (zie afbeelding 25).

▼ **Afb. 24** Tuinbouw in de open grond.



▼ **Afb. 25** Glastuinbouw.



De glastuinbouw heeft voor tuinbouwers grote voordelen. In de kassen zijn de omstandigheden voor de groei van de planten optimaal. De tuinbouwer kan de hoeveelheden water en mineralen die de planten ontvangen nauwkeurig regelen, net als de temperatuur en de hoeveelheid licht. Daardoor wordt in kassen veel voedsel geproduceerd.

Glastuinbouw heeft nog een voordeel. In kassen kun je het hele jaar voedingsgewassen verbouwen. Daardoor hoeven we geen groenten uit een ver land te laten komen. Een tuinbouwer kan bijvoorbeeld sla oogsten in de winter.

Glastuinbouw heeft ook nadelen. In de zomer is er in de kassen voldoende licht en warmte om de planten goed te laten groeien. In de andere seizoenen zorgen felle lampen voor voldoende licht in de kassen. Deze lampen gebruiken elektriciteit. Voor de verwarming van de kassen wordt aardgas verbrand. Hierdoor ontstaan afvalstoffen, onder andere koolstofdioxide. Koolstofdioxide versterkt het broeikaseffect (zie basisstof 5). Door verwarming en verlichting van de kassen kost het verbouwen van een kilo kasgroente meer energie dan een kilo groente van de open grond.



De laatste jaren gebruiken veel tuinbouwers installaties die niet alleen de kassen verwarmen, maar tegelijkertijd elektriciteit produceren. Ook worden steeds meer energiezuinige lampen gebruikt. Het koolstofdioxide dat ontstaat bij verbranding van aardgas wordt gebruikt om de gewassen te laten groeien. Op deze manieren verbruikt de tuinbouw minder energie en is er minder uitstoot van broeikasgas.

In kassen kunnen ziekteverwekkers zich gemakkelijk over de gewassen verspreiden. In de glastuinbouw wordt daarom steeds meer gebruikgemaakt van biologische bestrijding.

### BIOLOGISCHE LANDBOUW

De **biologische landbouw** is een vorm van landbouw waarbij het milieu en het dierenwelzijn centraal staan. Vergeleken met de gangbare landbouw worden in de biologische landbouw weinig bestrijdingsmiddelen gebruikt en kunnen de dieren loslopen. De gewassen worden verbouwd op kleine stukken grond. Het nadeel van biologische landbouw is dat er minder opbrengst per oppervlak is dan bij de gangbare landbouw. Hierdoor zijn de producten van de biologische landbouw 40% duurder dan niet-biologische producten. De verkoop van biologische producten is hierdoor niet groot. Van alle producten uit de landbouw die mensen kopen, is 2,5% afkomstig uit de biologische landbouw (zie afbeelding 26).

**WB** OPDRACHT 19 T/M 28 BLZ. 139

► **Afb. 26** Biologische groenten.





# 4 Energie

Je denkt er niet altijd over na, maar elke dag gebruik je energiebronnen. Als je je telefoon oplaadt of televisie kijkt, gebruik je elektriciteit. Als je onder de douche staat, gebruik je aardgas om het water te verwarmen.

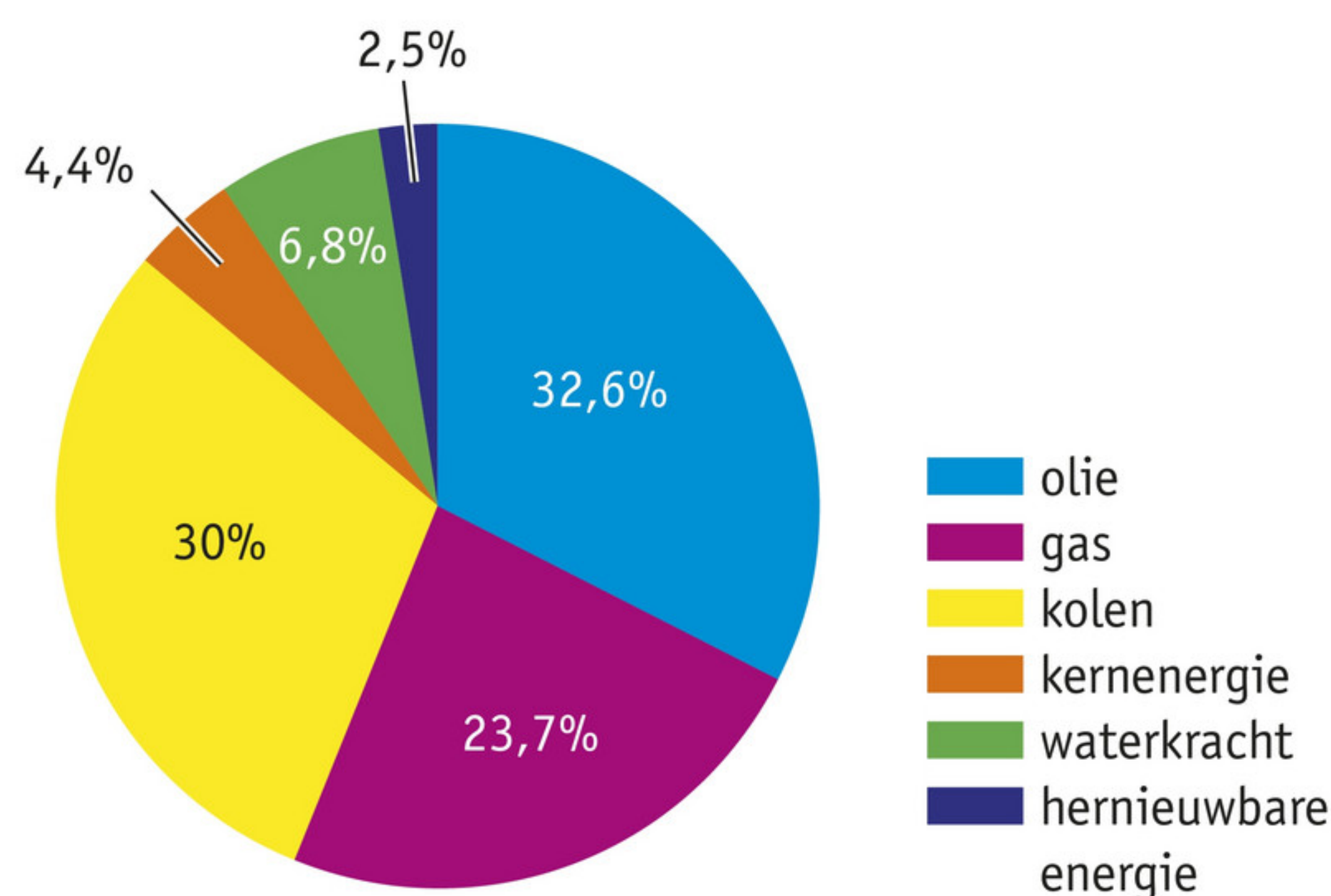
## ENERGIEBRONNEN

De laatste honderd jaar zijn mensen steeds meer energie gaan gebruiken. Dit komt doordat onze manier van leven is veranderd. We verlichten onze huizen en kantoren en gebruiken gemotoriseerd vervoer om ons te verplaatsen (zie afbeelding 27). We gebruiken energie om onze huizen te verwarmen of te koelen. Er is energie nodig om producten te maken. Menselijke arbeid is voor het grootste deel vervangen door machines. Ook in onze huishoudens doen elektrische apparaten ons werk, zoals wasmachines en stofzuigers. De mens gebruikt vooral aardgas, aardolie, steenkool en kernenergie om energie op te wekken. Het zijn de belangrijkste energiebronnen (zie afbeelding 28). Andere energiebronnen zijn wind, zonlicht, waterkracht en biomassa.

▼ **Afb. 27** De moderne mens gebruikt veel energie.



▼ **Afb. 28** De belangrijkste energiebronnen in de wereld.



## FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Aardgas, aardolie en steenkool zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren. We noemen ze daarom **fossiele brandstoffen**.

Je hebt geleerd dat planten bij de fotosynthese de energie in zonlicht gebruiken om glucose te maken. Hierbij nemen planten koolstofdioxide uit de lucht op. Uit glucose maken de planten allerlei andere stoffen, onder andere de stoffen waaruit ze bestaan. De energie in plantenresten is uiteindelijk afkomstig van de zon. De energie in fossiele brandstoffen dus ook. Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komt deze energie vrij. We kunnen deze energie gebruiken voor verwarming en om motoren van machines en vervoermiddelen te laten werken. Een deel van de fossiele brandstoffen gebruiken we om elektriciteit op te wekken in elektriciteitscentrales. Fossiele brandstoffen zijn vrij goedkoop te winnen en gemakkelijk te gebruiken en te vervoeren.

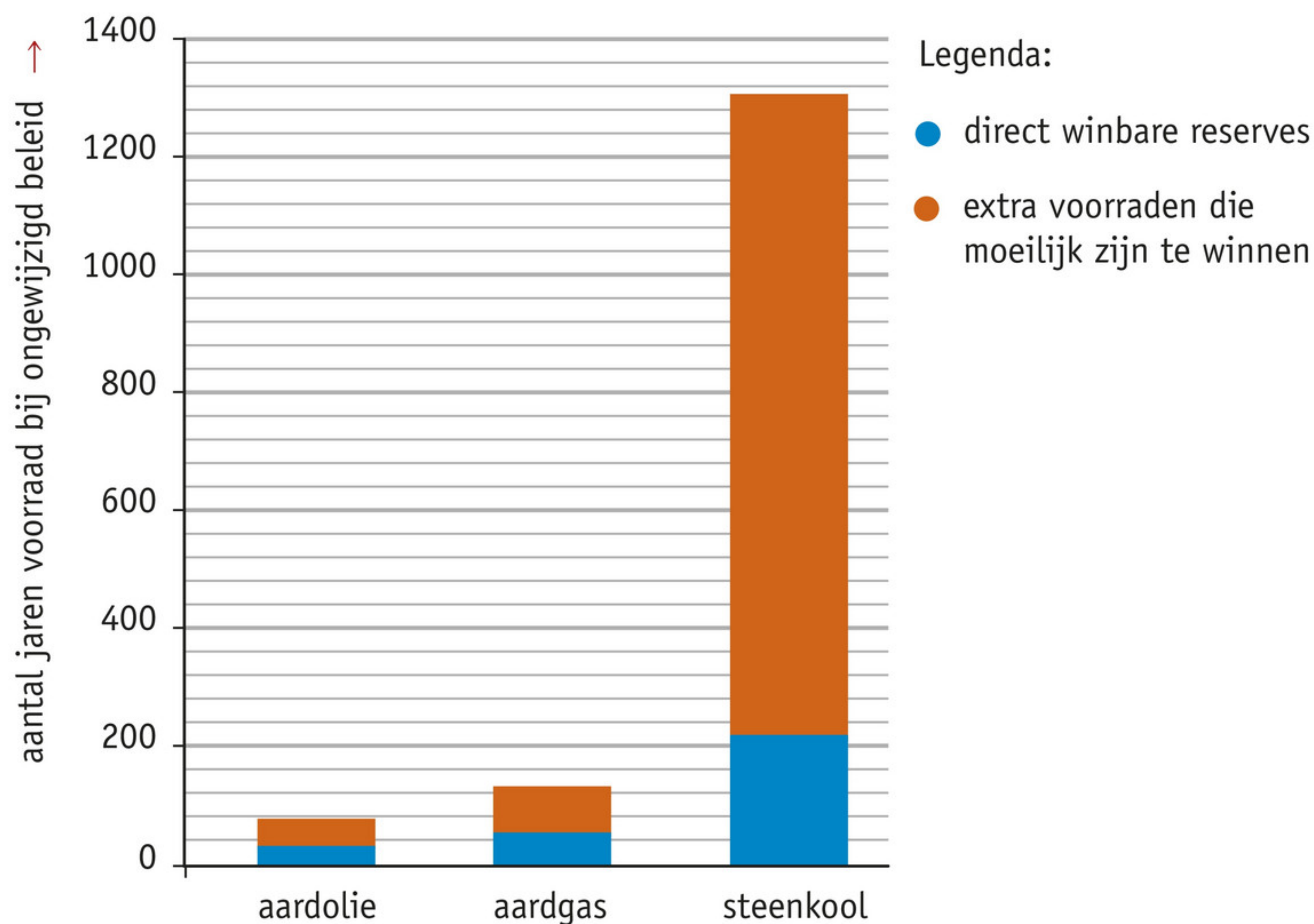


Het gebruik van fossiele brandstoffen heeft grote nadelen. Het koolstofdioxide dat bij de verbranding ontstaat, is waarschijnlijk een van de belangrijkste oorzaken van de opwarming van de aarde. In basisstof 5 leer je hier meer over.

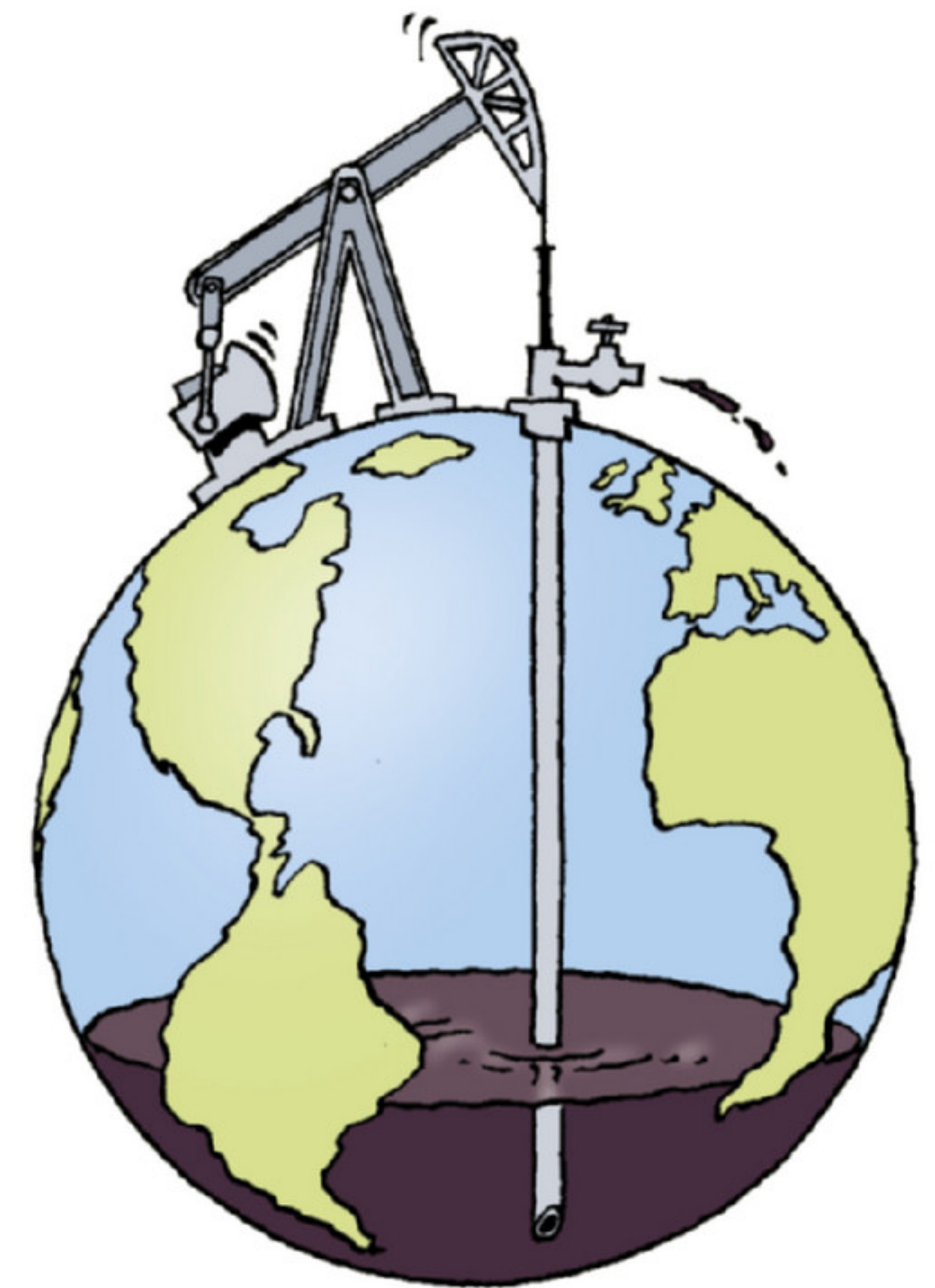
Vooraf bij de verbranding van steenkool en aardolie ontstaan afvalstoffen die luchtverontreiniging veroorzaken. In basisstof 7 leer je hier meer over.

Doordat we veel fossiele brandstof verbruiken, vindt uitputting van de voorraad fossiele brandstof plaats. De verwachting is dat de voorraden aardolie en aardgas binnen honderd jaar op zullen zijn (zie afbeelding 29 en 30).

▼ **Afb. 29** Voorraden fossiele brandstoffen.



▼ **Afb. 30** Uitputting van aardolie.



▼ **Afb. 31** Een uraniummijn.



## KERNENERGIE

**Kernenergie** is de energie die ontstaat door het splitsen van atoomkernen. Deze energie komt vrij in de vorm van warmte. Met deze warmte wordt in een kernenergiecentrale elektriciteit opgewekt. In Europa wordt in België en Frankrijk het grootste deel van de elektriciteit opgewekt met kernenergie. Hierbij ontstaat geen luchtverontreiniging en er komt ook geen koolstofdioxide vrij.

Er ontstaat wel afval dat nog heel lang radioactieve straling uitzendt. Het is moeilijk om een veilige manier te vinden om dit afval voor lange tijd op te slaan. Het afval moet diep in de grond worden opgeslagen, zodat er geen straling vrijkomt. Er mag geen water bij het opgeslagen afval komen. Via dit water zou de omgeving worden vervuild met radioactief afval.

Een ander gevaar van kernenergie is dat bij een ongeluk in een kerncentrale radioactieve straling vrijkomt.

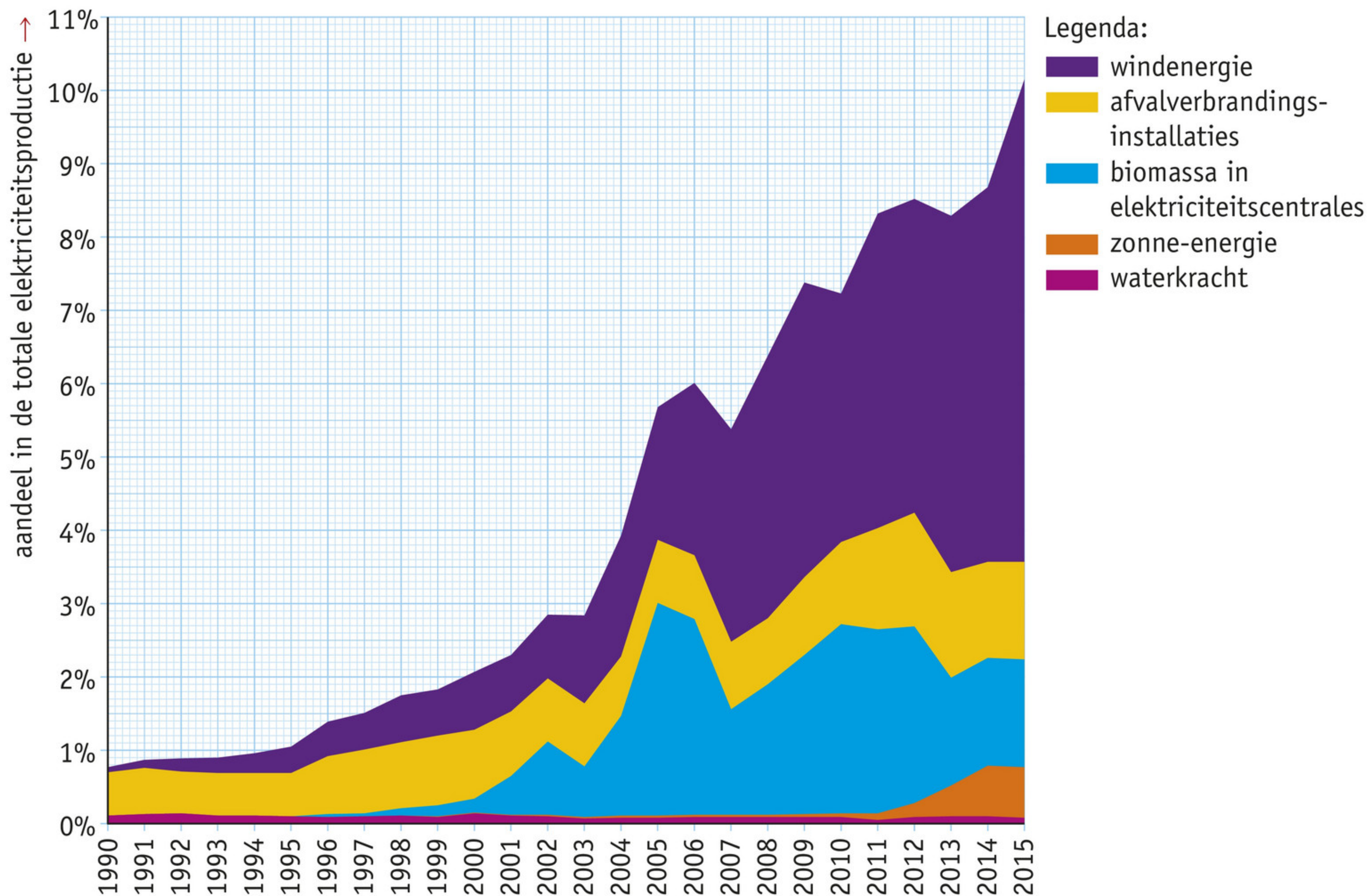
De 'brandstof' voor kernenergie is uranium. Uranium is een delfstof die op den duur zal opraken. Bij het delven van uranium worden grote gaten gegraven (zie afbeelding 31).



## DUURZAME ENERGIE

Energie uit energiebronnen die niet opraken en geen milieuvervuiling veroorzaken, noemen we **duurzame energie**. Voorbeelden van duurzame energie zijn zonne-energie, windenergie, waterkracht en energie uit biomassa. Sinds het begin van de 21e eeuw is het gebruik van duurzame energie sterk toegenomen (zie afbeelding 32).

▼ **Afb. 32** Steeds meer elektriciteit in Nederland wordt opgewekt met duurzame energie.



## ZONNE-ENERGIE

Bij **zonne-energie** wordt de energie van de zon direct gebruikt. Daardoor is zonne-energie oneindig beschikbaar. Zonne-energie wordt bijvoorbeeld gebruikt voor zonneboilers en zonnepanelen. Bij zonneboilers verwarmt de zon water om te douchen of de was te doen. In zonnepanelen wordt door zonlicht elektriciteit opgewekt.

In Nederland is de kracht van de zon vooral in de winter niet groot. Daardoor kan zonne-energie maar beperkt worden ingezet. In landen met veel zon is zonne-energie rendabeler (zie afbeelding 33).

► **Afb. 33** Zonne-energiecentrale in Spanje.





## WINDENERGIE

Vroeger werd **wind** al als energiebron gebruikt, bijvoorbeeld bij molens en zeilschepen. Wind zal altijd beschikbaar blijven en er ontstaat geen koolstofdioxide. De laatste jaren worden veel windmolens geplaatst. De elektriciteit die wordt opgewekt gaat naar het elektriciteitsnet, waardoor elektriciteitscentrales minder fossiele brandstoffen hoeven te verbranden. Er komen windmolenparken in de Noordzee (zie afbeelding 34). Veel mensen vinden windmolens in het landschap of in zee geen mooi gezicht en noemen dat **horizonvervuiling**.

► **Afb. 34** Windmolenpark in zee.



## WATERKRACHT

Vroeger werd **waterkracht** al gebruikt om bijvoorbeeld hout te zagen en graan te malen. Tegenwoordig worden in rivieren stuwdammen gebouwd waarmee elektriciteit wordt opgewekt (zie afbeelding 35). Waterkracht kan worden gebruikt als er hoogteverschillen in rivieren zijn. Nederland is te vlak om grote stuwdammen te bouwen. Wel zijn er kleine stuwdammen gebouwd in de Maas en de Rijn, maar deze leveren weinig energie. Het verschil tussen eb en vloed kan ook als energiebron worden gebruikt om elektriciteit op te wekken. Deze energie wordt **getijdenenergie** genoemd. In Nederland bestaat nog geen getijdencentrale.

► **Afb. 35** Waterkrachtcentrale in Noorwegen.





▼ **Afb. 36** Bio-energiecentrale met hout als biomassa.



## BIOMASSA

Een groot deel van de duurzame energie die in Nederland wordt opgewekt, komt uit **biomassa** (zie afbeelding 36). Biomassa bestaat uit alle energierijke stoffen van organisch materiaal, zoals hout, groente-, fruit- en tuinafval, mest en plantaardige olie. Biomassa kan als brandstof worden gebruikt. Bij de verbranding hiervan ontstaat weliswaar koolstofdioxide, maar dit is door planten tijdens hun groei uit de lucht opgenomen. Daardoor stijgt de hoeveelheid koolstofdioxide in de lucht niet. Energiebronnen waarbij er geen extra koolstofdioxide in de lucht komt, noemen we CO<sub>2</sub>-neutraal of klimaatneutraal.

Tegenwoordig worden ook speciaal planten gekweekt waarvan **biobrandstoffen** worden gemaakt. Uit zonnebloemen, koolzaad en oliepalmen kan olie worden gewonnen. Van deze olie kan biodiesel worden gemaakt. Het nadeel is dat voor het verbouwen van de gewassen voor biobrandstof landbouwgrond nodig is. Er blijft dan minder grond over om voedsel te verbouwen en door ontbossing verdwijnen natuurgebieden. Een nieuwe bron van biobrandstof zou het gebruik van microalgen kunnen zijn (zie afbeelding 37).

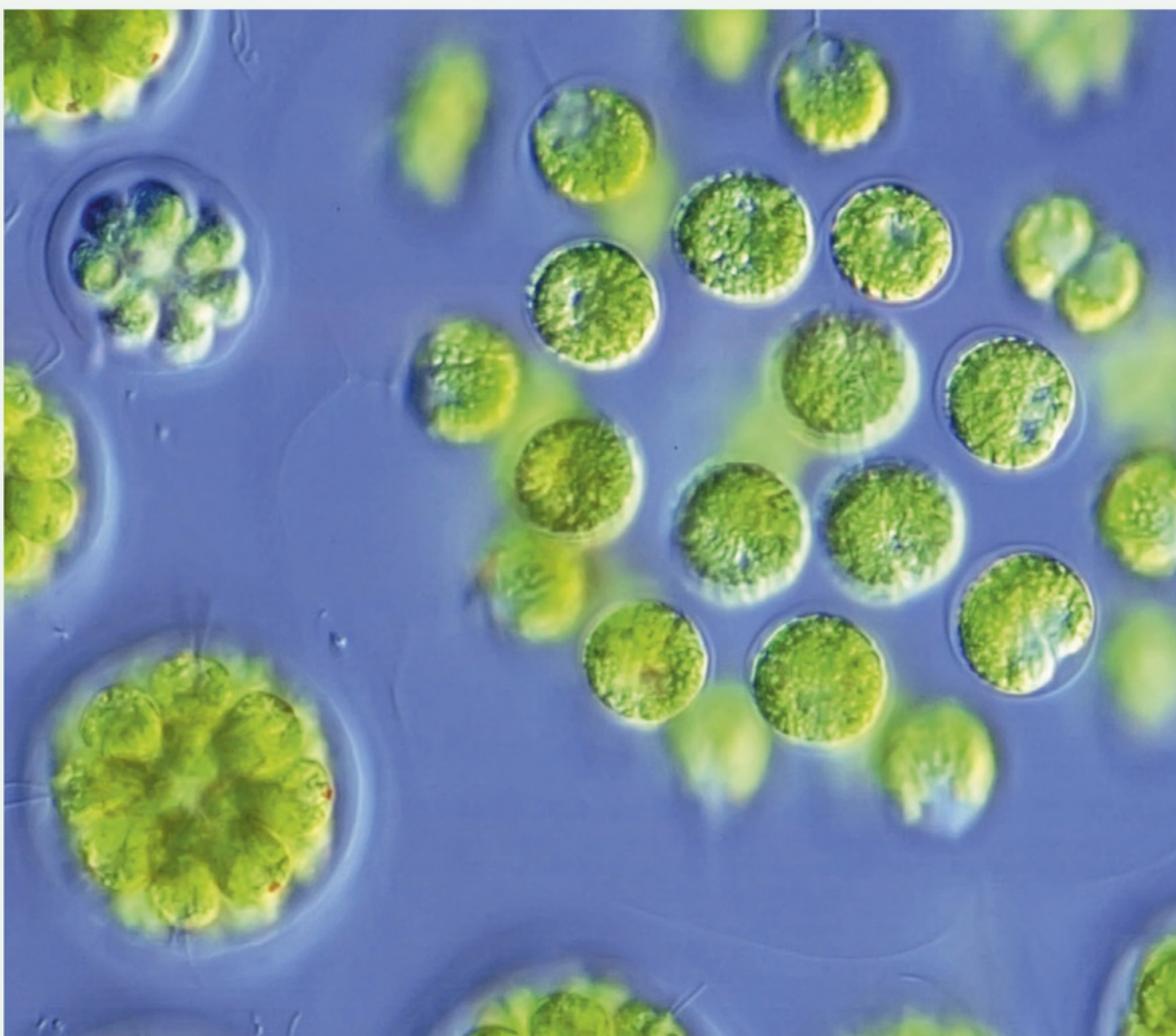
▼ **Afb. 37**

## Algen als biobrandstof

Microalgen zijn eencellige organismen. Ze behoren tot de groep van de algen, die ook meercellige organismen bevat (wieren). Ze gebruiken fotosynthese om energierijke stoffen te produceren, net als planten. Algen hebben geen wortels, bladeren en stengels.

Er is een aantal soorten geschikt voor het maken van biobrandstof. De microalgen groeien in zoet, zout of brak water. Doordat ze ondergedompeld zijn in water, kunnen

ze worden gekweekt in grote buizensystemen. Hierdoor hoeft er geen landbouwgrond te worden gebruikt. De algen vermeerderen zich snel bij voldoende licht, koolstofdioxide en voedingsstoffen. De algen worden uit het water gehaald met centrifuges of filters. De olie wordt uit de algen gehaald. Er blijft een 'algenkoek' over: het materiaal waaruit de algen zijn opgebouwd. Dit kan worden gebruikt als veevoer.





## MAATREGELEN

De overheid stimuleert de ontwikkeling van **duurzame energiebronnen** met onder andere subsidies. Een andere maatregel is dat het energieverbruik moet worden beperkt. De industrie en elektriciteitscentrales moeten zuiniger omgaan met energie.

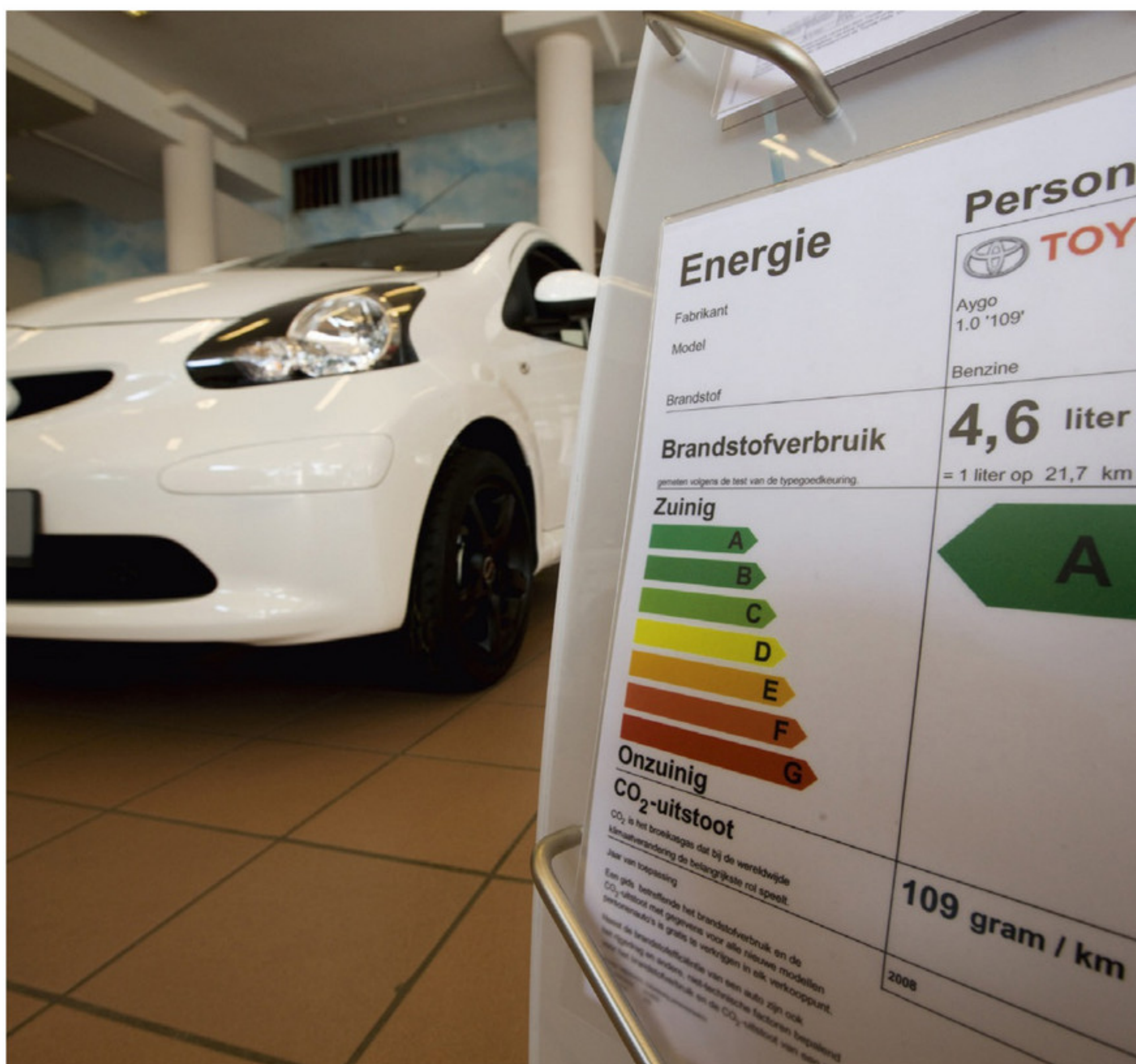
De overheid wil het gebruik van de auto terugdringen en het openbaar vervoer bevorderen. Ook stimuleert de overheid het gebruik van energiezuinige auto's door op deze auto's minder belasting te heffen.

Aan het energielabel kun je zien hoe zuinig een auto is (zie afbeelding 38.1). Ook voor huizen (zie afbeelding 38.2) en elektrische apparaten is een energielabel ingevoerd. De invoering van energielabels stimuleert de industrie tot het produceren van apparaten die minder energie gebruiken.

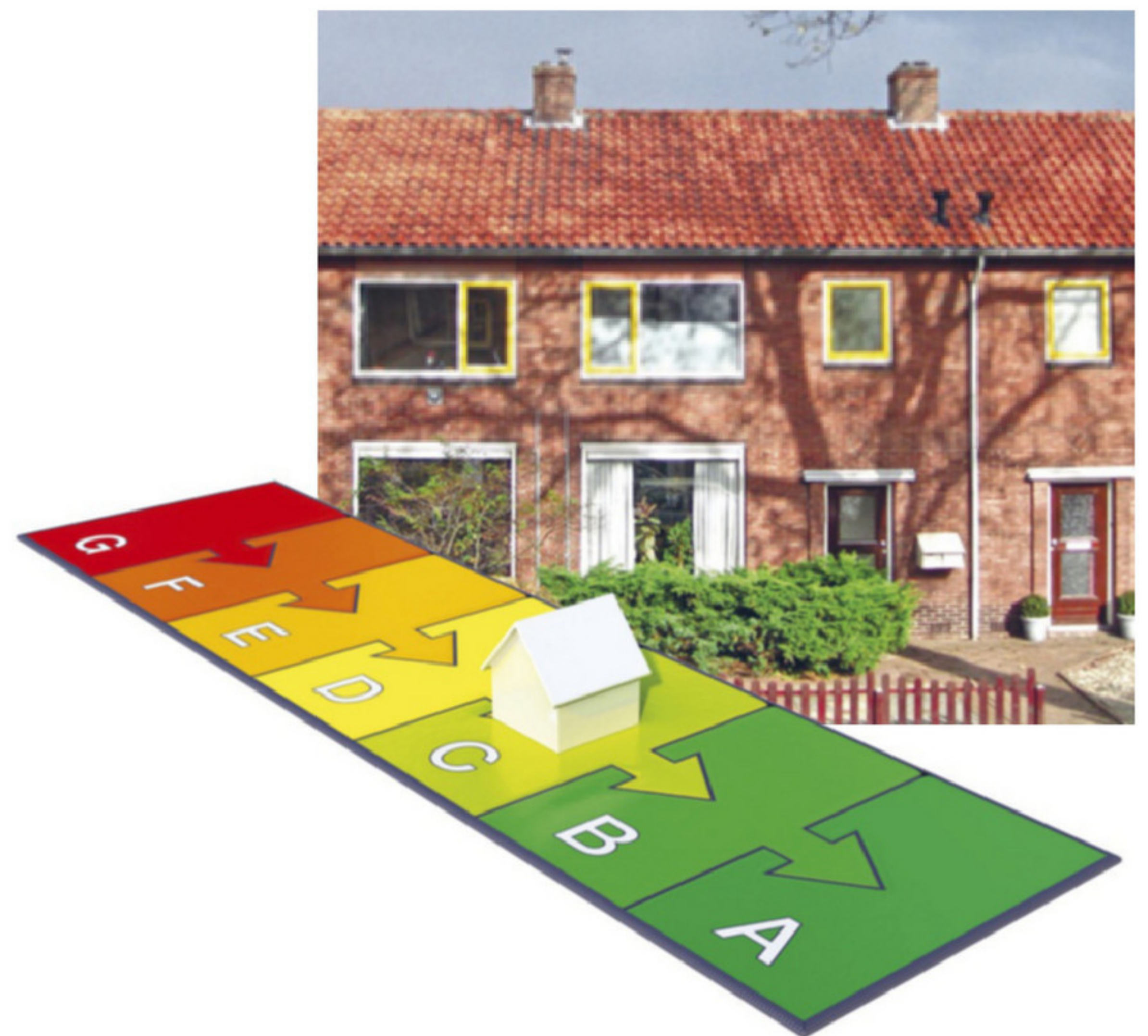
Elektriciteit kan worden opgewekt met duurzame energiebronnen. Deze elektriciteit heet **groene stroom**. Grijze stroom is elektriciteit die met fossiele brandstoffen of met kernenergie is gemaakt. De overheid geeft geld aan bedrijven die groene stroom produceren.

**WB OPDRACHT 29 T/M 34 BLZ. 146**

▼ **Afb. 38** Energielabels.



1 van een auto



2 van een huis



# 5 Klimaat

Het weer heeft elke dag invloed op je doen en laten. Als het regent, ga je liever niet met de fiets naar school. Als de zon schijnt, wil je naar buiten om bijvoorbeeld te sporten.

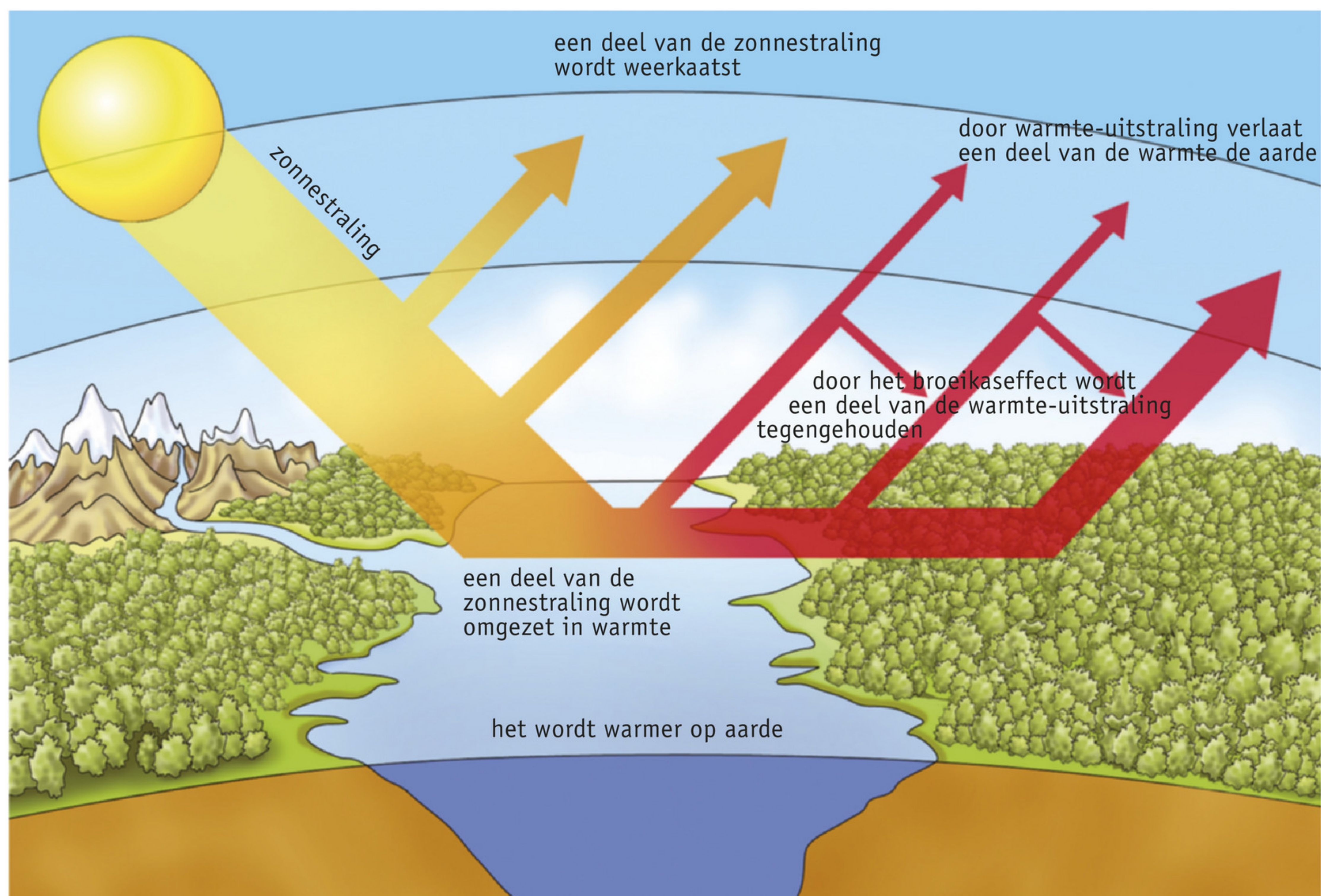
## DAMPKRING

Het weer op aarde wordt bepaald door de zon en de **dampkring**. De dampkring (of **atmosfeer**) is de luchtlaag rondom de aarde. Deze luchtlaag bestaat uit stikstof, zuurstof en koolstofdioxide. De toestand van de atmosfeer, zoals de temperatuur, de neerslag en de wind, bepaalt het weer. Het **klimaat** is het gemiddelde weer in een gebied over een periode van minstens dertig jaar.

## BROEIKASEFFECT

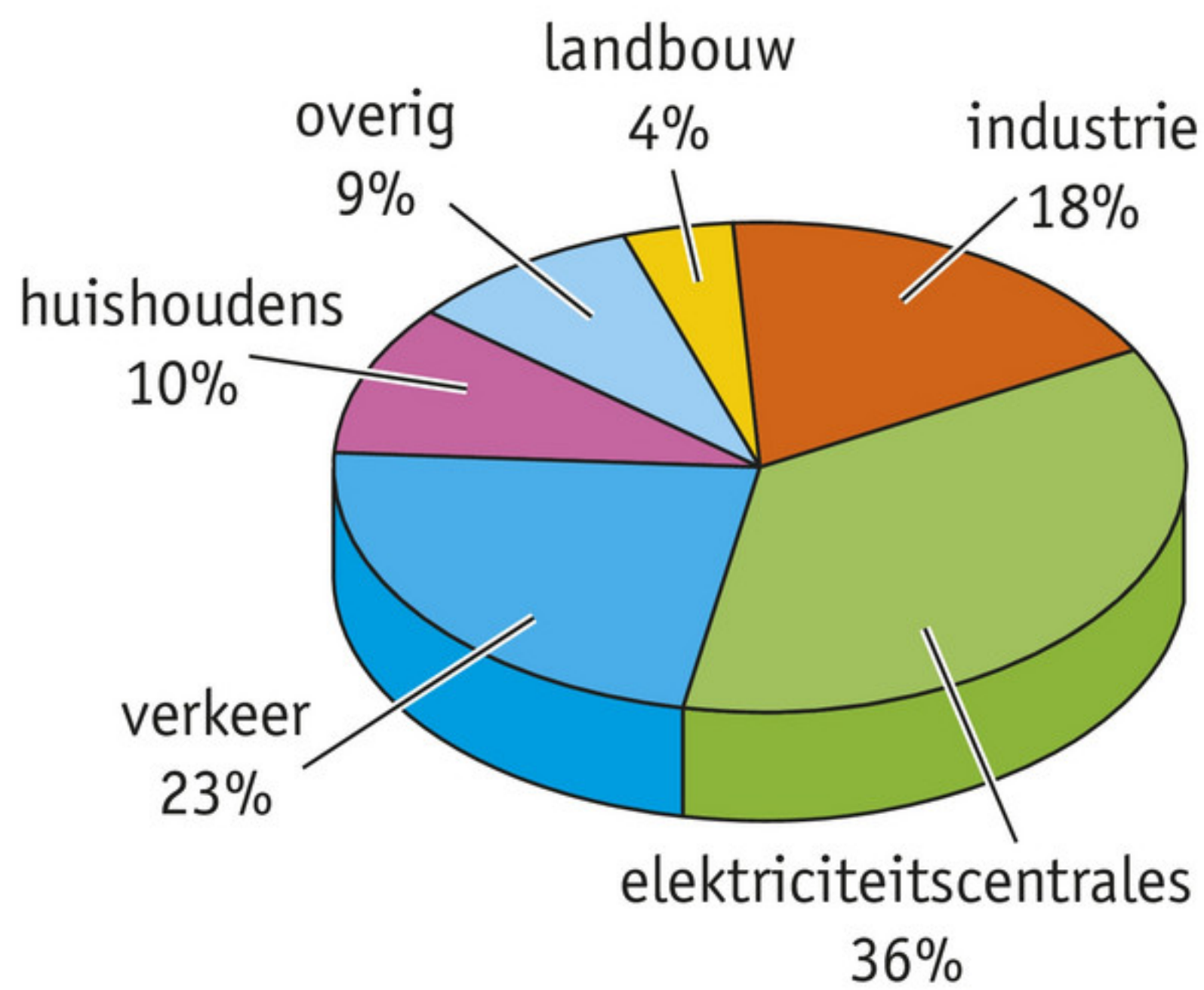
De gassen in de dampkring laten een deel van de zonnestraling door naar de aarde, de rest wordt weerkaatst. Op de aarde wordt een deel van de zonnestraling omgezet in warmte. De aarde straalt deze warmte ook weer uit. Bepaalde gassen in de dampkring houden een deel van de **warmte-uitstraling** tegen (zie afbeelding 39). De warmte blijft daardoor binnen de dampkring. De werking van de gassen die de warmte-uitstraling tegenhouden, is te vergelijken met een broeikas (een plantenkas). Ook een (broei)kas houdt de warmte die binnenkomt vast. Het tegenhouden van de warmte-uitstraling heet het **broeikaseffect**. De gassen in de dampkring die

▼ Afb. 39 Het broeikaseffect.

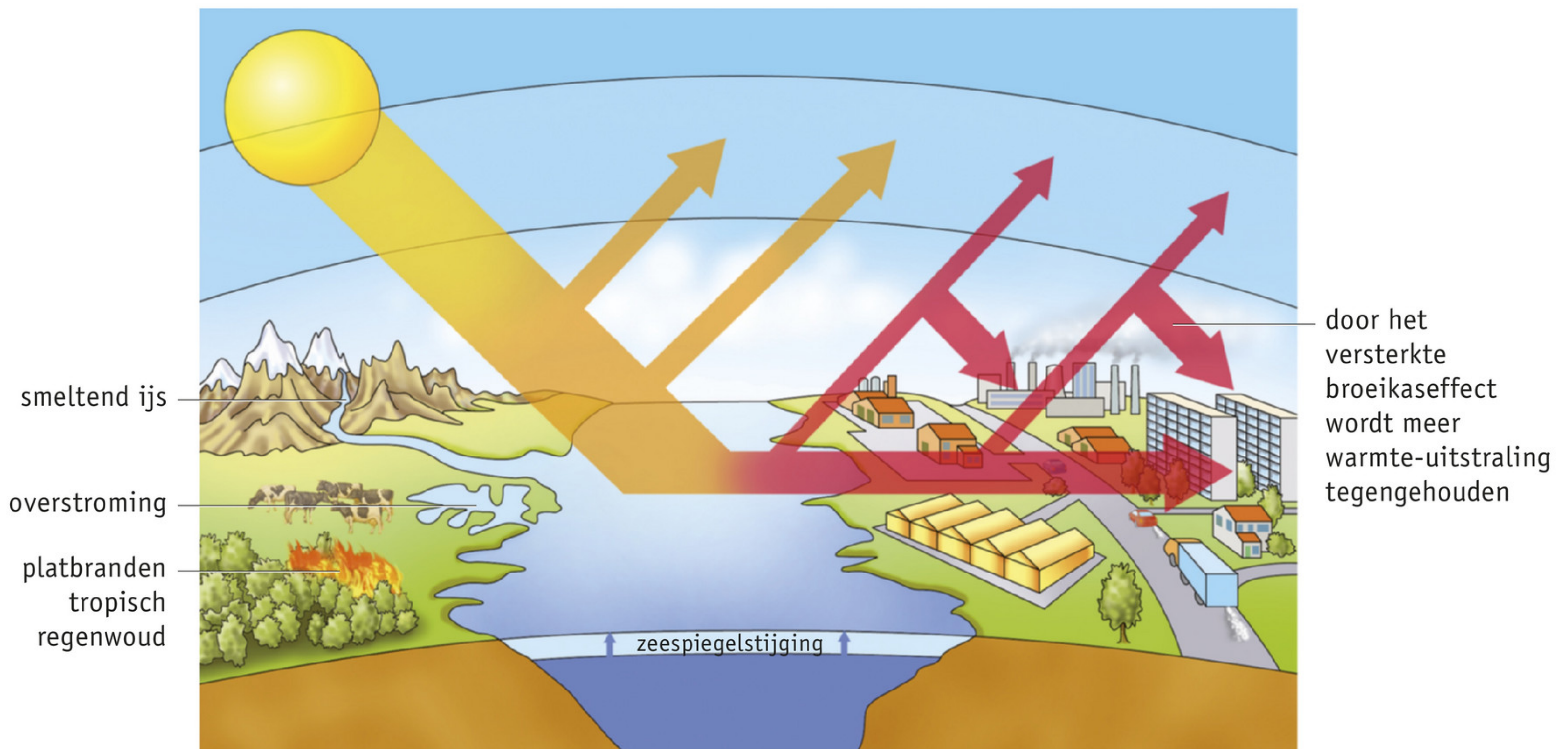




▼ **Afb. 40** Herkomst van extra koolstofdioxide in Nederland (2014).



▼ **Afb. 41** Het versterkte broeikaseffect.



het broeikaseffect veroorzaken, heten **broeikasgassen**. Aardgas (**methaan**), koolstofdioxide en waterdamp zijn de belangrijkste broeikasgassen. Door het broeikaseffect is de gemiddelde temperatuur op aarde 15 °C. Zonder broeikasgassen zou deze temperatuur dertig graden lager zijn.

### VERSTERKTE BROEIKASEFFECT

Door de verbranding van fossiele brandstoffen neemt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer toe. Vooral door elektriciteitscentrales, verkeer en industrie komt veel koolstofdioxide in de atmosfeer (zie afbeelding 40). Hierdoor neemt het broeikaseffect toe. Dit heet het **versterkte broeikaseffect**. Door de extra broeikasgassen wordt meer warmte-uitstraling tegengehouden (zie afbeelding 41).

In de afgelopen honderd jaar is de gemiddelde temperatuur op aarde ongeveer 0,9 graden gestegen. In Nederland is de gemiddelde temperatuur 2 graden gestegen. Volgens de meeste onderzoekers veroorzaakt het versterkte broeikaseffect de temperatuurstijging.

### KLIMAATVERANDERING

Door een gemiddelde stijging van de temperatuur kan het klimaat veranderen. We spreken van een **klimaatverandering** als het weertype gedurende een periode van meerdere jaren is veranderd.

Klimaatverandering zien we bijvoorbeeld door de hoeveelheid neerslag die verandert. In sommige gebieden op aarde valt meer neerslag dan vroeger en in andere gebieden juist minder. Doordat het in en rondom de woestijngebieden droger wordt, worden woestijnen groter. Daardoor is in die gebieden minder landbouw mogelijk. In koude gebieden stijgt de temperatuur en neemt de neerslag toe, waardoor in deze gebieden landbouw juist wel mogelijk wordt.



### EXTREME WEERSOMSTANDIGHEDEN

In een warmere wereld komen extreme weersomstandigheden vaker voor. Er kunnen zwaardere stormen en cyclonen (tropische stormen) komen. Deze stormen veroorzaken veel doden. Er ontstaat grote schade aan huizen en landbouwgrond. In Bangladesh bijvoorbeeld verhuizen steeds meer mensen uit het kustgebied naar de steden. Door zware stormen is hun land ondergelopen met zeewater en daardoor onvruchtbaar geworden (zie afbeelding 42).

► **Afb. 42** Overstroming in Bangladesh.

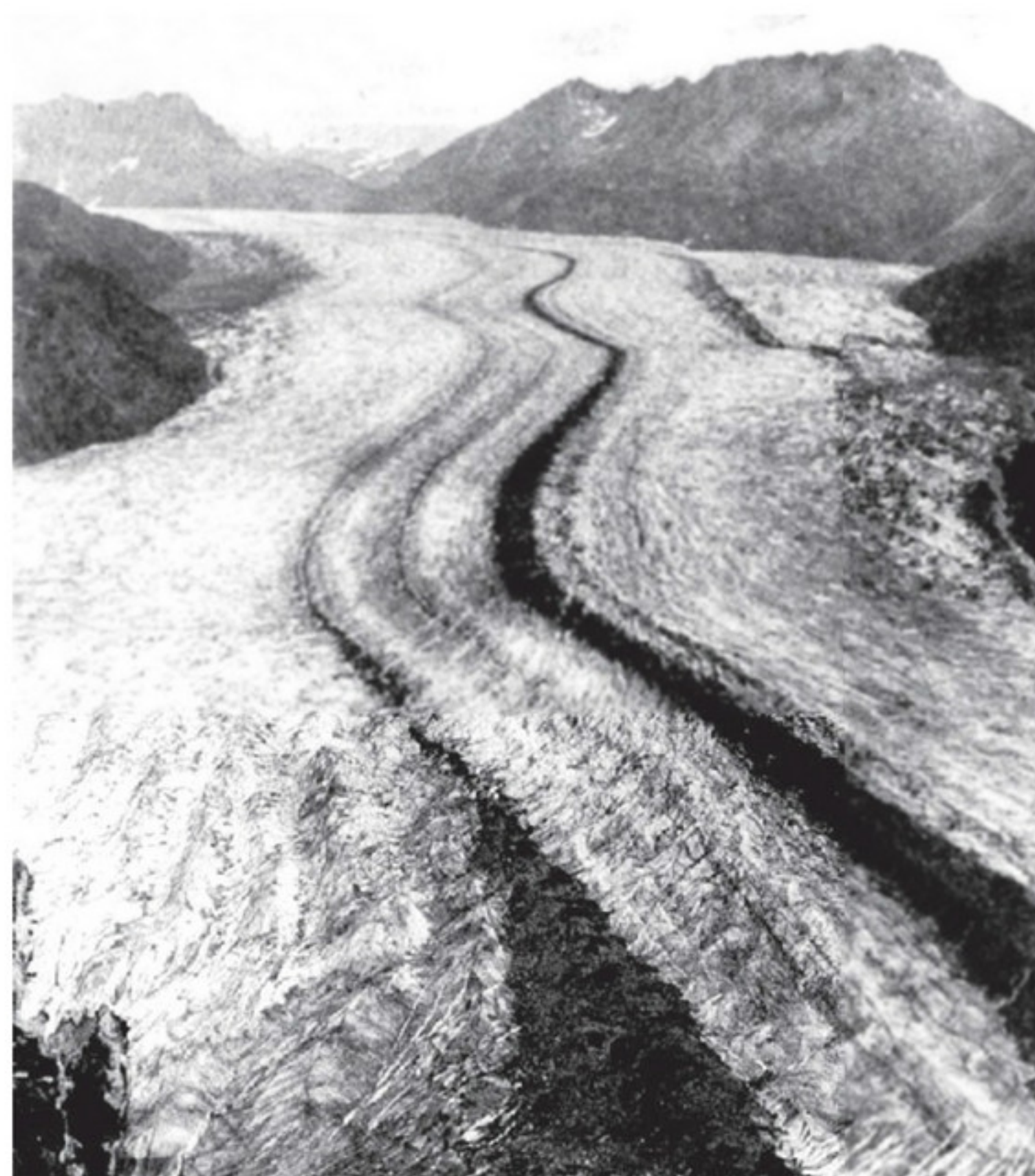


### STIJGING VAN DE ZEESPIEGEL

De hogere temperatuur op aarde zorgt er ook voor dat het zeewater warmer wordt. Het zeewater zet daardoor uit, zodat de zeespiegel stijgt. Ijskappen en gletsjers smelten (zie afbeelding 43). Het smeltwater komt in zee zodat de zeespiegel verder stijgt.

De zeespiegel is in een eeuw tijd ongeveer 20 cm gestegen. De voorspellingen over verdere stijging van de zeewaterspiegel in de 21e eeuw lopen uiteen van 26 tot 82 cm. Door deze stijging kunnen laaggelegen gebieden overstromen.

► **Afb. 43** De Aletschgletsjer in Zwitserland.



in 1856



in 2010



## GEVOLGEN VOOR DE NATUUR

De gevolgen van de klimaatverandering zijn in de natuur al goed merkbaar. In Nederland komen nu planten- en diersoorten voor die vroeger alleen in zuidelijker gebieden zoals België en Frankrijk voorkwamen. Er zijn ook soorten die minder voorkomen of zelfs zijn verdwenen.

Doordat het 's winters zachter en in het voorjaar warmer is geworden, is het jaarritme van veel soorten veranderd. Bomen komen vroeger in het jaar in blad en veel planten bloeien eerder. Sommige trekvogels blijven door de hogere temperatuur in noordelijke gebieden. Ze trekken niet meer naar hun overwinteringsgebieden in het zuiden.

Een hogere temperatuur heeft niet alleen gevolgen voor het klimaat, maar ook voor de gezondheid van mensen. Tijdens een hittegolf sterven er meer mensen dan normaal. Er komen meer tropische plagen en ziekten. Sommige ziekteverwekkers verspreiden zich naar gebieden die warmer worden.

## MAATREGELEN

De Nederlandse overheid neemt maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken. De opwarming van de aarde is een wereldwijd probleem. Alle landen hebben zich daarom verenigd om oplossingen te bedenken. Regeringsleiders komen elk jaar bij elkaar om daarover te praten. Tijdens de klimaatconferentie in Parijs in 2015 hebben 195 landen besloten om het gebruik van fossiele brandstoffen sterk te verminderen. Het doel is om de temperatuurstijging niet hoger te laten worden dan 2 graden.

**WB** OPDRACHT 35 T/M 43 BLZ. 150



# 6

## Het water

We leven in een land met veel water. We hoeven in Nederland niet ver te reizen om de zee of een rivier te zien. Het water in bijvoorbeeld rivieren, kanalen, meren en zeeën heet **oppervlaktewater** (zie afbeelding 44).

**Grondwater** is water dat zich in de grond bevindt.

De mens heeft water nodig voor drinkwater, voor de landbouw en voor de industrie. Watervervuiling kan schadelijk zijn voor de gezondheid van mens en dier. Verontreinigd grondwater kan niet worden gebruikt als drinkwater. Verontreinigd oppervlaktewater is ongeschikt om in te zwemmen of om als viswater te gebruiken.

► **Afb. 44** Oppervlaktewater.



### ZELFREINIGEND VERMOGEN

Overal in het oppervlaktewater zijn resten van dode planten of dieren aanwezig. Deze organische stoffen zijn een natuurlijke verontreiniging. Oppervlaktewater is in staat zichzelf te reinigen van de organische afvalstoffen die erin komen. Dat heet het **zelfreinigend vermogen** van water. Reducenten spelen een belangrijke rol in dit proces. In het water breken reducenten de resten van dode organismen af en verbruiken hierbij zuurstof. Bij de afbraak ontstaat koolstofdioxide en komen mineralen (voedingszouten) vrij. Deze mineralen kunnen weer door producenten (waterplanten) worden gebruikt.

### MINERALEN

Als de hoeveelheid mineralen in het water sterk toeneemt, spreken we van **vermesting**. Het gebruik van kunstmest in de landbouw kan vermesting tot gevolg hebben. Je hebt geleerd dat kunstmest vooral bestaat uit stikstofhoudende mineralen (onder andere nitraat) en fosfaat. Deze mineralen kunnen op een vergelijkbare manier als bij stalmest via het grondwater in het oppervlaktewater terechtkomen.

Ook door industrie, rioolwater en verzuring komen extra mineralen in het oppervlaktewater.



Door vermesting neemt de biodiversiteit af. Als gevolg van vermesting van het oppervlaktewater kunnen sommige soorten waterplanten (onder andere kroos en bepaalde soorten algen) zich enorm uitbreiden. Daarbij verdringen ze andere plantensoorten. Door sterke algengroei krijgt het water een groene kleur. Dit verschijnsel heet **waterbloei** (zie afbeelding 45). Vooral een overvloed aan fosfaat en nitraat in het water veroorzaakt waterbloei.

► **Afb. 45** Waterbloei.



Algen leven maar kort. Doordat algen doodgaan, komen er grote hoeveelheden organische afvalstoffen in het water. De hoeveelheid organische stoffen is te groot voor het zelfreinigend vermogen van het water. Reducenten in het water zullen zich snel vermeerderen. Doordat er zo veel reducenten zijn, wordt er veel zuurstof verbruikt. Er kan in het water zuurstofgebrek ontstaan, waardoor veel waterdieren sterven. Dit leidt tot nog meer organische afvalstoffen in het water. Uiteindelijk kan door waterbloei stinkend water ontstaan, waarin vrijwel geen leven meer voorkomt (zie afbeelding 46).

► **Afb. 46** Vissterfte door waterbloei.





## AFVALSTOFFEN

Water kan ook vervuild raken door afvalstoffen, zoals chemische afvalstoffen. Voorbeelden van zulke stoffen zijn zware metalen, zoals cadmium, kwik, lood en zink. Chemische afvalstoffen zijn voor veel organismen al in kleine hoeveelheden giftig, ook voor reducenten. Als reducenten doodgaan, neemt het zelfreinigend vermogen van het water af.

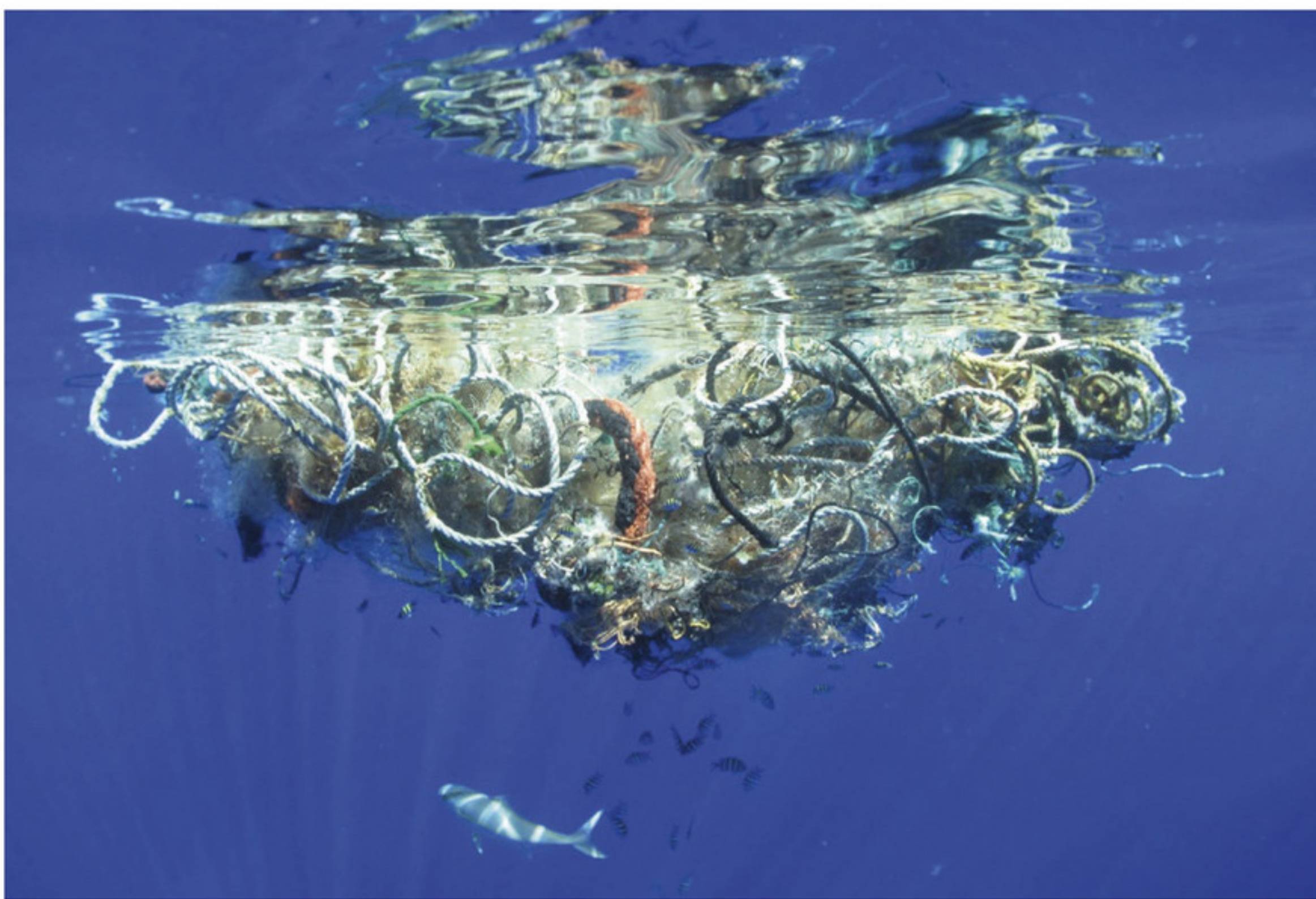
Organismen kunnen chemische afvalstoffen meestal niet afbreken. In voedselketens treedt daardoor accumulatie op.

Niet alleen de industrie en de landbouw zijn verantwoordelijk voor deze vorm van vervuiling. Ook in veel huisgezinnen wordt nog steeds chemisch afval door de gootsteen gespoeld. Denk maar aan terpentijn waarmee een verfkwaas wordt schoongemaakt. In basisstof 7 leer je meer over dit klein chemisch afval (kca).

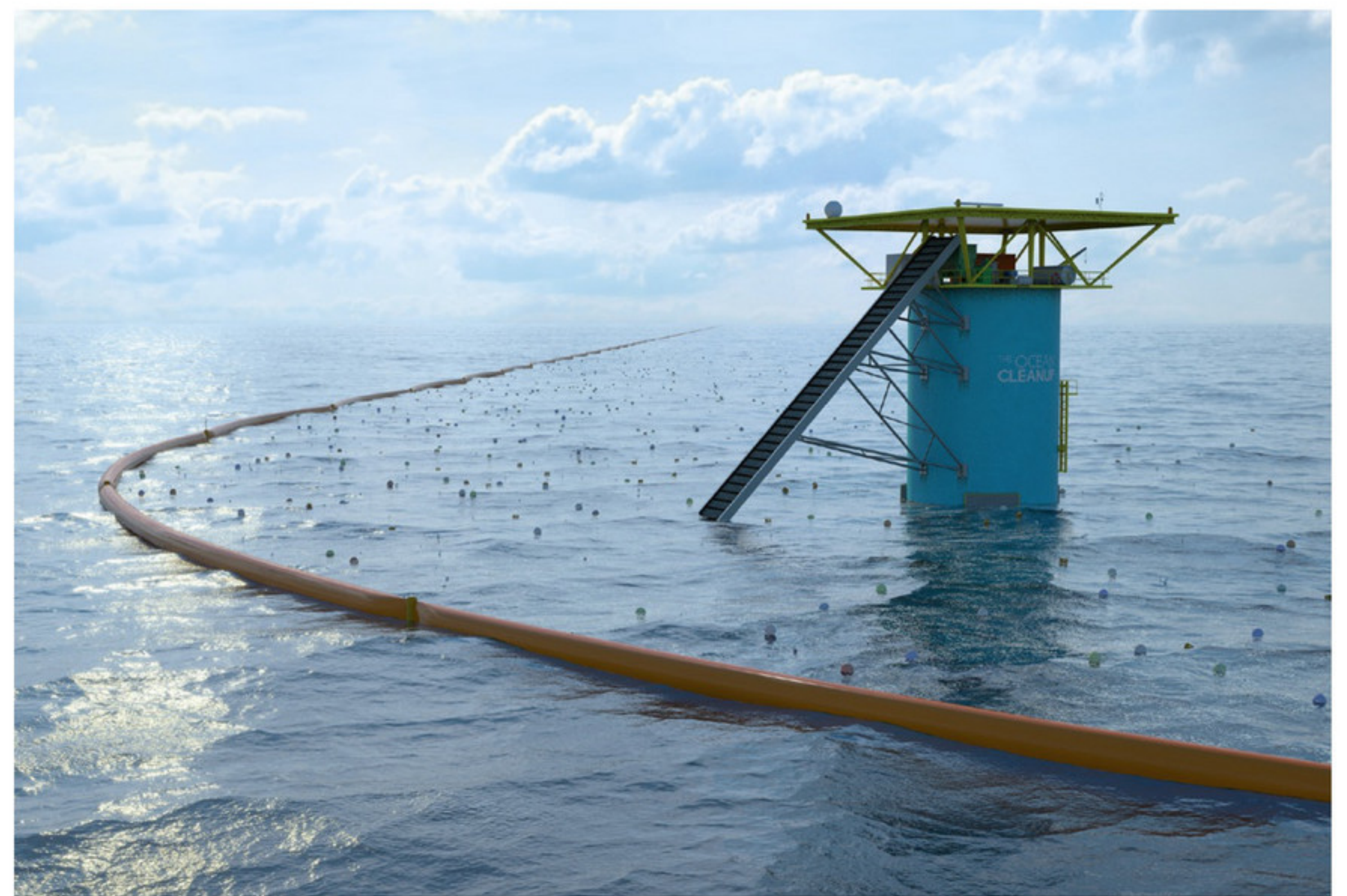
Een andere vorm van watervervuiling is het drijvende afval op rivieren, meren en zeeën. Een voorbeeld daarvan is 'plastic soep' (zie afbeelding 47.1). In het noorden van de Grote Oceaan drijven grote hoeveelheden plastic afval. Na verloop van tijd valt het plastic uit elkaar in kleine stukjes. Dieren sterven doordat ze plastic in hun maag krijgen.

In Nederland is een manier bedacht om het plastic uit de oceaan te verwijderen (zie afbeelding 47.2).

▼ **Afb. 47** Plastic afval in zee.



1 plastic afval in zee



2 opruimen van plastic afval

## ZIEKTEVERWEKKERS

Wereldwijd hebben 1,2 miljard mensen geen toegang tot schoon drinkwater en hebben 2,4 miljard mensen geen sanitaire voorzieningen. Dit water bevat ziekteverwekkers die ziekten kunnen veroorzaken bij mensen en dieren.

De oplossing van dit probleem is dat er waterleidingen en rioleringen worden aangelegd en dat het water wordt gezuiverd. In veel ontwikkelingslanden heeft een deel van de bevolking niet genoeg geld voor deze voorzieningen. In Nederland is vrijwel elk huis aangesloten op de waterleiding.

Waterleidingbedrijven maken drinkwater van grondwater of van oppervlaktewater. Het water wordt gezuiverd en daarna naar de verbruikers vervoerd. Als in het grondwater of oppervlaktewater schadelijke stoffen voorkomen, moet het water extra worden gezuiverd.



## WATERZUIVERING

Vrijwel al het rioolwater wordt gezuiverd in **rioolwaterzuiveringsinstallaties**. In afbeelding 48 zijn de voornaamste stappen bij rioolwaterzuivering schematisch weergegeven.

Het rooster houdt grote stukken afval tegen. Hierbij zit ook afval dat niet biologisch afbreekbaar is, zoals condoms, maandverband en tampons. Dit afval mag je dus niet door het toilet spoelen.

Het rioolwater komt na het rooster in een voorbezinktank. Dat is een grote bak waar het water langzaam doorheen stroomt waardoor veel afval naar de bodem (voorbezinking) zinkt.

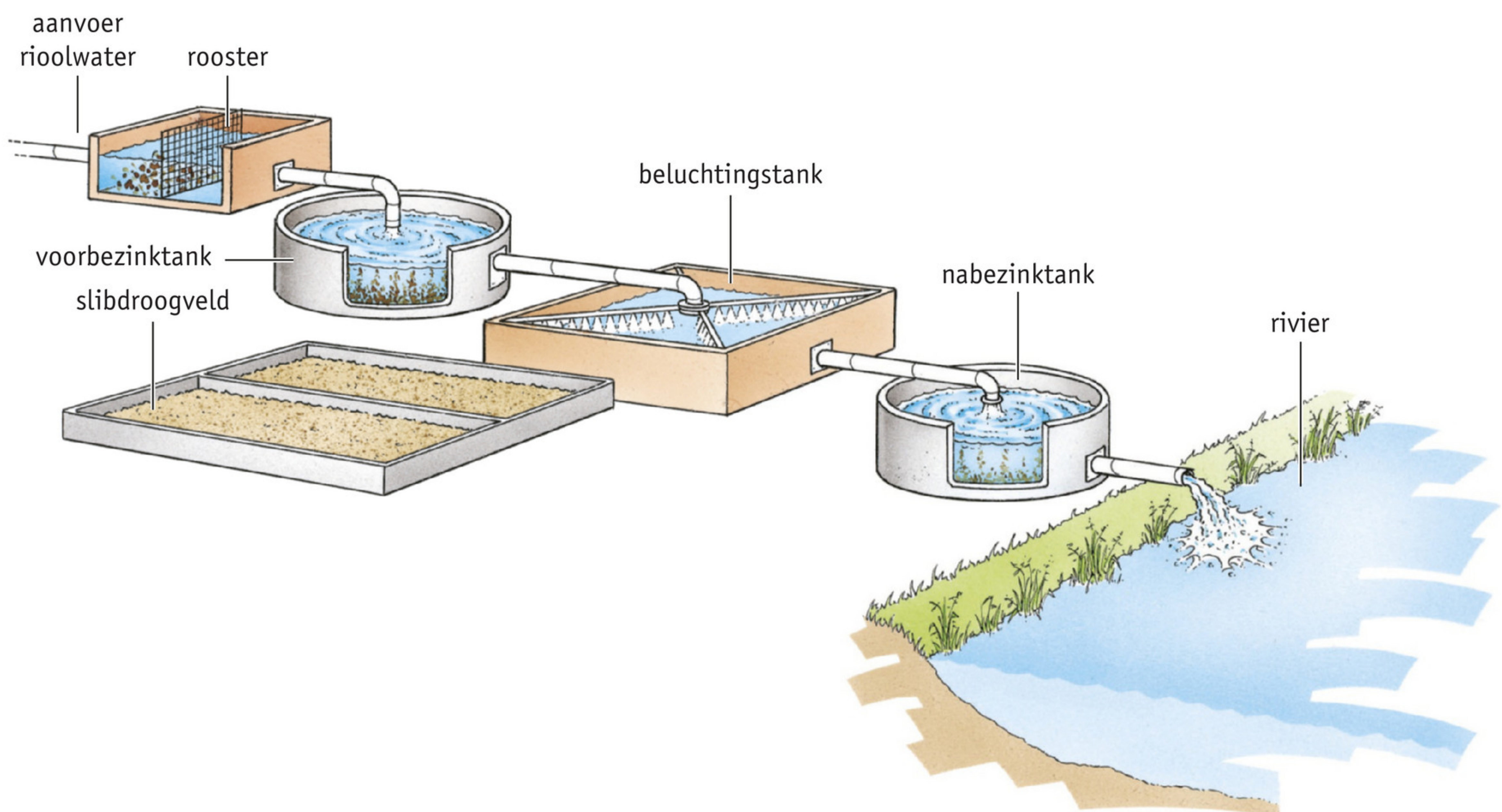
In de beluchtingstank worden organische afvalstoffen met behulp van reducenten (bacteriën) afgebroken. We noemen dat **biologische zuivering**.

Ten slotte komt het water terecht in de nabezinktank. Hierin stroomt het water ook langzaam, zodat de laatste afvaldeeltjes kunnen bezinken (nabezinking).

Het gezuiverde water wordt daarna in een rivier of kanaal gepompt.

Het afval dat in de bezinktanks achterblijft, heet rioolslib. Hierin zitten vaak schadelijke stoffen. Het rioolslib wordt gedroogd op slibdroogvelden. Daarna wordt het rioolslib meestal verbrand in een afvalverbrandingsoven.

▼ **Afb. 48** Een rioolwaterzuiveringsinstallatie (schematisch).



Het schoner maken van rivierwater is een project waarbij landen moeten samenwerken. Een voorbeeld daarvan zijn de maatregelen die genomen zijn door de landen die aan de Rijn liggen. Er kwamen strengere regels voor de uitstoot van schadelijke stoffen door fabrieken en steden. De Rijn is schoner geworden; er zwemmen zelfs weer zalmen in de rivier.



# 7 Uitstoot en afval

Uitstoot is het toevoegen van stoffen aan het milieu. Deze vervuiling is te vinden in het water (zie basisstof 6), maar ook in de lucht en in de bodem. Afval bestaat uit stoffen en materialen die mensen en bedrijven weggooien. Dat afval wordt ingezameld en op verschillende manieren verwerkt.

▼ **Afb. 49** Bij de verbranding van diesel ontstaat vaak fijnstof.



## LUCHT

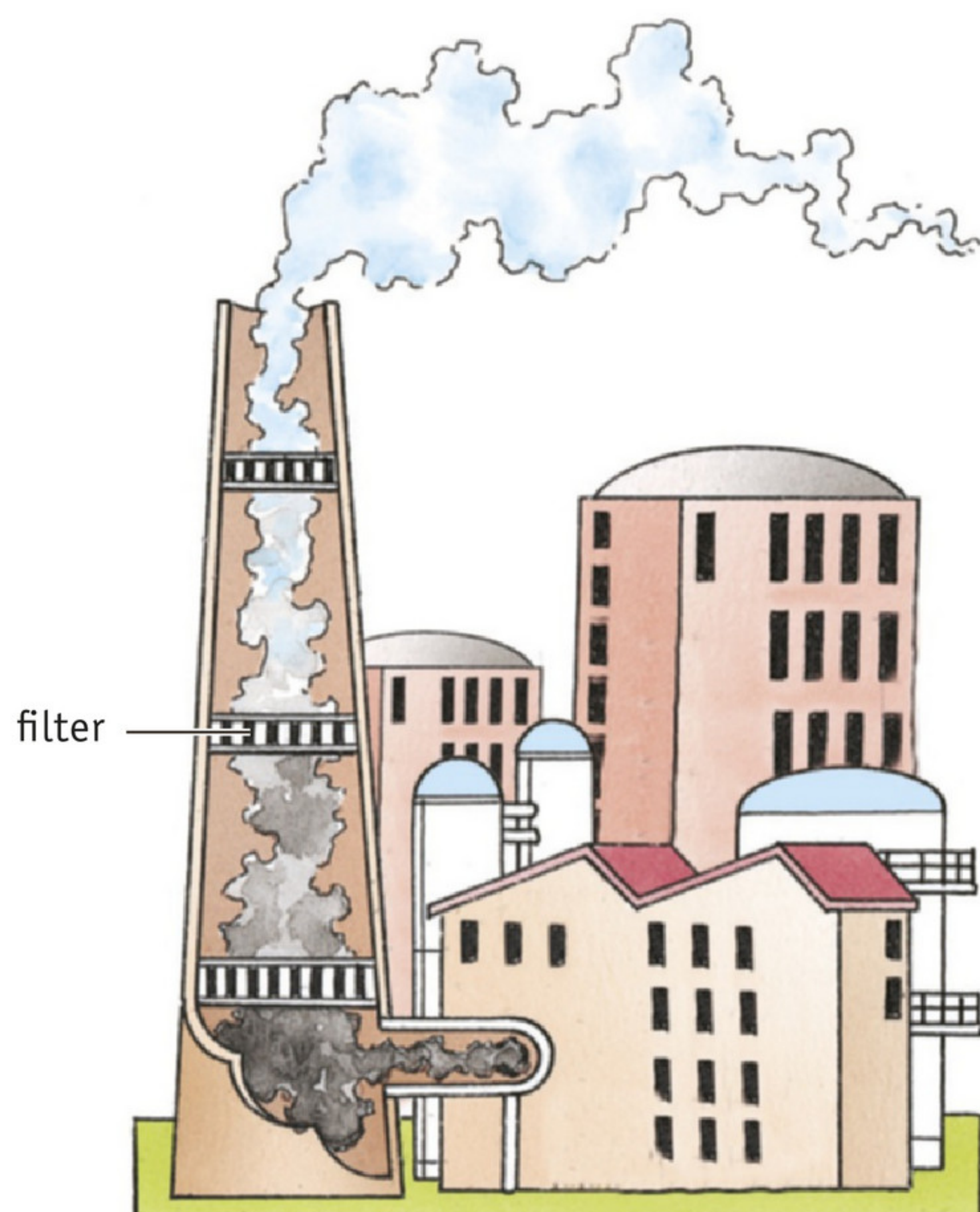
Door menselijke activiteit wordt de samenstelling van de lucht verstoord. Dit leidt onder andere tot een versterking van het broeikaseffect en tot luchtvervuiling.

Een ernstige vorm van luchtverontreiniging is smog. In de zomer hebben bijna alle grote steden tijdens perioden met warm en windstil weer met smog te maken. Vooral mensen met longaandoeningen, zoals astma en COPD, hebben veel last van smog.

Een andere vorm van luchtverontreiniging is de uitstoot van **fijnstof**. Fijnstof bestaat uit onzichtbaar kleine stofdeeltjes. Er zijn veel bronnen van fijnstof. Sommige zijn natuurlijk, zoals zeezout en zand uit de Sahara. Andere bronnen worden door de mens veroorzaakt, zoals het stof dat vrijkomt bij de verbranding van diesel in automotoren (zie afbeelding 49).

Fijnstof veroorzaakt gezondheidsklachten, vooral bij oudere mensen en mensen met hart-, vaat- en longaandoeningen. Veel auto's die op diesel rijden, hebben tegenwoordig een roetfilter. De overheid heeft een aantal maatregelen genomen om de uitstoot van afvalgassen door verkeer te beperken. Industrie en elektriciteitscentrales moeten hun rookgassen zuiveren (zie afbeelding 50).

► **Afb. 50** Tegenwoordig hebben veel fabrieken filters in hun schoorstenen. De filters halen veel vervuilende stoffen uit de rook.





Sommige maatregelen om de lucht schoon te houden zijn succesvol. De uitstoot van verzurende stoffen is verminderd, waardoor er minder van deze stoffen in het regenwater terechtkomen (zure regen).

De ozonlaag is een deel van de atmosfeer die schadelijke straling van de zon tegenhoudt. De ozonlaag werd aangetast door gasen uit spuitbussen en koelkasten. Deze gasen zijn sinds 1987 verboden. Door metingen weten we dat de ozonlaag zich nu langzaam herstelt.

De opkomst van de elektrische auto kan de lucht in steden schoner houden (zie afbeelding 51).

▼ Afb. 51

## Binnensteden schoner door elektrische auto

In grote steden is veel verkeer, waardoor veel uitlaatgassen in de lucht komen. Dat is slecht voor het milieu en voor de gezondheid van de stedelingen. Een oplossing voor dit probleem is de vervanging van auto's met een benzine- of dieselmotor door elektrische auto's. In elektrische auto's zit geen motor, maar een aantal accu's. Deze accu's zijn opgeladen met elektriciteit en zorgen voor de aandrijving van de auto. Als de accu's leeg zijn, moet de bestuurder deze weer opladen door ze aan te sluiten op het elektriciteitsnet. Elektrische auto's verbranden geen benzine en produceren geen uitlaatgassen. De lucht blijft schoon. Een ander voordeel is dat deze auto's bijna geen geluid maken. Je moet nu wel extra goed uitkijken in het verkeer: elektrische auto's hoor je niet aankomen!



### BODEM

De mens heeft de bodem nodig voor voedselproductie en voor grondstoffen. Door bodemvervuiling zijn op veel plaatsen giftige stoffen in de bodem terechtgekomen. Planten nemen via de wortels allerlei mineralen op die ze nodig hebben voor hun groei. Daarbij worden ook giftige stoffen opgenomen en deze stoffen komen zo in een voedselketen terecht.

In Nederland is de bodem op een aantal plekken zo vuil dat deze moet worden schoongemaakt. De ernstigste vervuiling ontstaat door het dumpen van giftige stoffen op vuilnisbelten. De bodem van veel oude bedrijventerreinen is vaak vervuild doordat giftige stoffen zijn weggelekt. Zelfs de bodem van binnensteden is soms erg vies. Het schoonmaken van al deze vuile grond noemen we **bodemsanering**.

### AFVAL

In Nederland wordt jaarlijks zo'n 9,2 miljard kilogram huishoudelijk afval opgehaald. Dit is het afval van huishoudens. Het bedrijfsleven produceert daarnaast nog zo'n 45 miljard kilogram afval per jaar. Voorbeelden hiervan zijn autowrakken, oude autobanden, sloopafval en landbouwafval.



Er zijn verschillende soorten afval. Sommige afvalsoorten kunnen worden gerecycled (zie afbeelding 52.1). Ander afval kan worden gecomposteerd (zie afbeelding 52.2). **Klein chemisch afval (kca)**, zie afbeelding 52.3) is het chemische afval van huishoudens, bijvoorbeeld batterijen of onkruidbestrijdingsmiddelen. Het afval dat niet bij een van deze drie groepen hoort, heet **restafval**.

Al dat afval moet worden ingezameld en verwerkt.

▼ **Afb. 52** Soorten afval.



1 afval om te recyclen



2 afval om te composteren



3 klein chemisch afval

### GESCHEIDEN INZAMELING VAN AFVAL

In vrijwel alle gemeenten van Nederland wordt het huisvuil gescheiden ingezameld. Veel mensen hebben thuis verschillende containers of afvalzakken.

Eén container is voor het groente-, fruit- en tuinafval (gft-afval). De gft-container is meestal groen. Plastic, blik en drankverpakkingen worden vaak ingezameld met aparte zakken of containers.

In veel gemeenten staan aparte bakken voor papier, voor glas en voor textiel (zie afbeelding 53). Papier en textiel worden ook vaak opgehaald voor goede doelen.

▼ **Afb. 53** Afval inzamelen.



1 papierbak



2 glasbak



3 textielbak



## AFVALVERWERKING

Door gescheiden inzameling van afval kunnen veel afvalproducten op een milieuvriendelijke manier worden verwerkt. Er zijn vier methoden van afvalverwerking: recycling, composteren, verbranden en storten.

Bij **recycling** worden afvalproducten als grondstoffen gebruikt voor nieuwe producten. Van oud glas wordt bijvoorbeeld nieuw glas gemaakt en van oud papier kringlooppapier (zie afbeelding 54).

► Afb. 54 Recycling.



Bij **composteren** breken reducenten (schimmels en bacteriën) gft-afval af. Je hebt geleerd dat daarbij voedingsstoffen voor planten vrijkomen. Zo ontstaat uit gft-afval een soort mest met veel voedingsstoffen voor planten. Deze mest heet **compost** (zie afbeelding 55). Composteren is milieuvriendelijk, omdat voedingsstoffen uit gft-afval worden gebruikt om planten te laten groeien.

► Afb. 55 Compost.

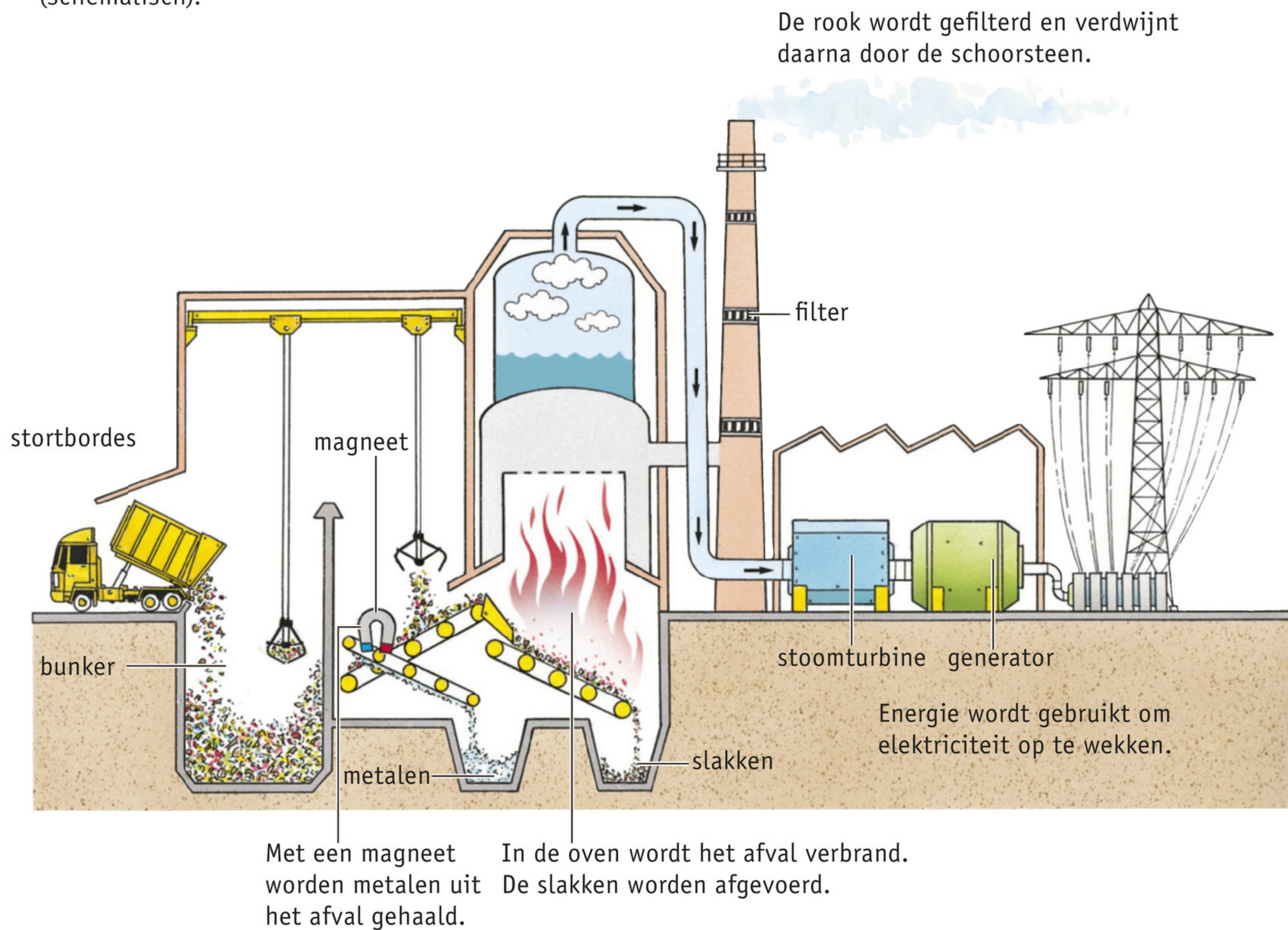


Het restafval wordt verbrand of gestort. Afval **verbranden** gebeurt in grote verbrandingsovens (zie afbeelding 56). Bij het verbranden komt warmte vrij. Een groot deel van deze warmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken en huizen en kassen te verwarmen.

Een klein deel van het restafval wordt gestort op vuilnisbelten. **Storten** is de gemakkelijkste en goedkoopste methode van afvalverwerking. Storten heeft echter verschillende nadelen. Een vuilnisbelt kan erg stinken en er leeft vaak ongedierte.



▼ **Afb. 56** Verbranden van afval (schematisch).



▼ **Afb. 57** Milieustraat.



Veel gemeenten hebben een milieustraat, afvalstraat of gemeentewerf (zie afbeelding 57). Inwoners van een gemeente kunnen daar zelf afval naartoe brengen, zoals tuinafval, afval van een verbouwing, oud ijzer en oude meubels. Ook is daar een depot voor klein chemisch afval.

**WB OPDRACHT 49 T/M 57 BLZ. 160**



# Samenvatting

## DOELSTELLING 1

## BASISSTOF 1

**Je kunt zes manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu.**

- Het milieu levert zuurstof.
- Het milieu levert water.
- Het milieu levert voedsel.
- Het milieu levert energie.
- Het milieu levert grondstoffen.
- Het milieu biedt plaats voor recreatie.

## DOELSTELLING 2

## BASISSTOF 1

**Je kunt de voornaamste milieuproblemen noemen, de oorzaken daarvan en de maatregelen die worden genomen.**

- Oorzaken van milieuproblemen:
  - overbevolking;
  - de veranderde manier van leven: groot verbruik van energie en grondstoffen.
- Mensen veranderen het milieu, voegen stoffen toe en halen stoffen uit het milieu.
  - Vervuiling: het toevoegen van stoffen aan het milieu. De lucht wordt vervuild door smog (rook en uitlaatgassen).
  - Uitputting: te veel stoffen worden onttrokken aan het milieu zoals energiebronnen en grondstoffen.
  - Aantasting: natuurlijke ecosystemen verdwijnen om plaats te maken voor o.a. steden en landbouwgrond.
- Milieuproblemen:
  - klimaatverandering door uitstoot van broeikasgassen (gassen die de temperatuur op aarde verhogen);
  - afname van de biodiversiteit door vermindering van het aantal soorten planten en dieren;
  - ontbossing, om plaats te maken voor bebouwing of landbouwgrond. Hierdoor stijgt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer.
- Maatregelen:
  - duurzame ontwikkeling: een leefwijze waarbij rekening wordt gehouden met de behoeften van mensen in de toekomst door het milieu zo min mogelijk te belasten;
  - regeringen van landen nemen maatregelen, bijvoorbeeld natuurgebieden beschermen.

## DOELSTELLING 3

## BASISSTOF 2

**Je kunt manieren noemen waarop een optimale productie van voedsel kan worden verkregen.**

- Akkerbouw, tuinbouw en veeteelt zijn drie vormen van landbouw.
  - Voedingsgewassen zijn de planten die in de akkerbouw en tuinbouw worden verbouwd.
  - Landbouwhuisdieren zijn de dieren die in de veeteelt worden gehouden.
- Bemesting met stalmest of kunstmest zorgt voor productieverhoging bij voedingsgewassen.
  - Mineralen (vooral nitraat en fosfaat) worden toegevoegd die door het oogsten uit de kringloop verdwijnen.
- Door bodembewerking (ploegen en eggen) wordt de bodemstructuur verbeterd.
  - Plantenwortels kunnen beter doordringen in de bodem.
  - Er is meer zuurstof beschikbaar voor reducenten.
- Voedingsgewassen worden beschermd tegen ziekten en plagen.
- Erfelijke eigenschappen van voedingsgewassen en landbouwhuisdieren kunnen worden veranderd.
  - Veredeling: er ontstaan voedingsgewassen met een combinatie van gunstige eigenschappen.
  - Genetische modificatie: er ontstaan voedingsgewassen met gunstige eigenschappen. Genetisch gemodificeerde organismen worden transgene organismen of gm-organismen genoemd.
  - Kunstmatige inseminatie (ki): sperma van een stier met gunstige eigenschappen wordt ingebracht in de baarmoeder van koeien.
  - In-vitrofertilisatie (ivf): uit bevruchte eicellen van ouderdieren met gunstige eigenschappen groeien klompjes cellen. Die worden ingebracht in de baarmoeder van draagkoeien.

## DOELSTELLING 4

## BASISSTOF 2

**Je kunt de kenmerken van bestrijdingsmiddelen en biologische bestrijding noemen.**

- Bestrijdingsmiddelen zijn middelen die ziekteveroorzakende organismen doden.
- Voordeel van bestrijdingsmiddelen:
  - Ze zijn effectief: ziekten en plagen kunnen meestal snel en goed worden bestreden.
- Nadelen van bestrijdingsmiddelen:
  - Ze zijn vaak niet-selectief: ze doden veel soorten organismen, ook onschadelijke en nuttige soorten.



- Resistentie: de individuen worden ongevoelig voor een bestrijdingsmiddel of voor de gebruikte hoeveelheid.
- Accumulatie: bestrijdingsmiddelen hopen zich op in voedselketens doordat ze niet of zeer langzaam biologisch worden afgebroken.
- Bij biologische bestrijding worden de gewassen op een natuurlijke manier beschermd.
  - Door natuurlijke vijanden te gebruiken, bijv. de bestrijding van witte vliegen met sluipwespen.
  - Door schadelijke dieren met geuren of geluiden te lokken en onvruchtbaar te maken of te doden.
- Door vruchtwisseling (wisselteelt): plantenziekten worden voorkomen door nooit twee jaar achtereen hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond te verbouwen.

#### DOELSTELLING 5

#### BASISSTOF 3

**Je kunt de kenmerken noemen van de gangbare landbouw en je kent vormen van landbouw waarbij minder stoffen worden toegevoegd aan het milieu.**

- Gangbare akkerbouw:
  - Monoculturen: op een grote akker wordt één soort gewas verbouwd.
  - Er worden bestrijdingsmiddelen gebruikt, omdat monoculturen de kans op (insecten)plagen en op uitbreiding van ziekten vergroten.
  - De bodem raakt snel uitgeput. Er wordt veel kunstmest gebruikt.
  - Bedrijven houden een mineralenboekhouding bij om zo de hoeveelheid mineralen die in het milieu terechtkomen (mineralenverlies) te beperken.
- Precisielandbouw: elk deel van de akker krijgt de hoeveelheid kunstmest en bestrijdingsmiddelen die het nodig heeft.
- Intensieve veehouderij: bedrijven met veel dieren op weinig grond. Doordat er efficiënt wordt geproduceerd, is de prijs van de producten laag.
  - Veel bedrijven hebben een mestoverschot.
  - Er wordt niet altijd rekening gehouden met het welzijn van dieren.
  - De dieren produceren het broeikasgas methaan.
- Gangbare tuinbouw:
  - Tuinbouw in de open grond is het verbouwen van gewassen in de buitenlucht.
  - Glastuinbouw is het verbouwen van gewassen in kassen. Hierdoor kunnen het hele jaar door gewassen worden verbouwd. De omstandigheden voor de groei kunnen optimaal worden gehouden.

- Bij glastuinbouw wordt steeds meer biologische bestrijding gebruikt en er wordt steeds zuiniger omgegaan met energie.
- Biologische landbouw: kleinschalige vorm van landbouw waarbij weinig bestrijdingsmiddelen worden gebruikt en waarbij de dieren los kunnen lopen.

#### DOELSTELLING 6

#### BASISSTOF 4

**Je kunt de belangrijkste energiebronnen noemen met hun voordelen en nadelen.**

- Fossiele brandstoffen.
  - Aardgas, aardolie en steenkool zijn fossiele brandstoffen. Ze zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren.
  - De energie in fossiele brandstoffen komt van de zon. Bij de verbranding komt energie vrij.
  - Voordelen: het winnen ervan is goedkoop. Ze zijn gemakkelijk te gebruiken en te vervoeren.
  - Nadelen: bij de verbranding ontstaan koolstofdioxide en andere afvalstoffen. Koolstofdioxide is een oorzaak van de opwarming van de aarde. Fossiele brandstoffen raken op den duur op.
- Kernenergie.
  - Kernenergie komt vrij bij het splitsen van atomen. Kernenergie wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken.
  - Voordelen: er kan veel elektriciteit mee worden opgewekt, er ontstaat geen luchtverontreiniging en er ontstaat geen koolstofdioxide.
  - Nadelen: er ontstaat radioactief afval, bij een ongeluk kan veel radioactieve straling vrijkomen en er is uranium voor nodig. Uranium is een delfstof die op den duur op zal raken.
- Duurzame energiebronnen.
  - Zonne-energie wordt in zonnepanelen omgezet in elektriciteit.
  - Windenergie wordt in windmolens omgezet in elektriciteit.
  - Waterkracht wordt in een stuwdam omgezet in elektriciteit.
  - Getijdenenergie wordt in getijdencentrales omgezet in elektriciteit.
  - Biomassa kan als brandstof worden gebruikt.
  - Uit planten en algen kunnen biobrandstoffen worden gemaakt (bijv. alcohol, biodiesel).



- Voordelen: deze energiebronnen raken niet op en ze veroorzaken geen milieuvervuiling. De energiebronnen zijn CO<sub>2</sub>-neutraal (klimaatneutraal): bij de verbranding van biomassa en biobrandstoffen komt geen extra koolstofdioxide in de lucht.
- Nadelen: er is niet altijd genoeg zon en wind om voldoende energie op te wekken. Sommige mensen vinden windmolens horizonvervuiling. Om gewassen voor biobrandstoffen te verbouwen, is veel landbouwgrond nodig.
- De overheid stimuleert het gebruik van duurzame energiebronnen.

#### DOELSTELLING 7

#### BASISSTOF 5

**Je kunt beschrijven wat het broeikaseffect is en oorzaken en gevolgen van het versterkte broeikaseffect en de klimaatverandering noemen.**

- Broeikaseffect: een deel van de warmte-uitstraling van de aarde wordt tegengehouden door gasen in de dampkring (atmosfeer).
  - Zonder dit broeikaseffect zou de temperatuur op aarde ruim dertig graden lager zijn.
  - Koolstofdioxide, methaan en waterdamp zijn broeikasgasen.
- Versterkt broeikaseffect: doordat er meer broeikasgasen aan de dampkring worden afgegeven, wordt het broeikaseffect groter.
- Oorzaak van het versterkte broeikaseffect: door toenemend energieverbruik worden steeds meer fossiele brandstoffen verbrand. Daardoor komt er steeds meer koolstofdioxide in de dampkring.
- Gevolgen van het versterkte broeikaseffect:
  - stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde;
  - stijging van de zeespiegel doordat gletsjers smelten en het zeewater uitzet door opwarming;
  - klimaatverandering: verandering van het weertype gedurende een periode van meerdere jaren.
- Gevolgen van de klimaatverandering:
  - extreme weersomstandigheden;
  - door droogte worden woestijnen groter;
  - sommige gebieden zijn minder geschikt en andere gebieden juist geschikter voor landbouw;
  - bepaalde planten en dieren verdwijnen, terwijl andere soorten juist verschijnen;
  - het jaarritme van soorten verandert;
  - het aantal sterfgevallen door hitte neemt toe;
  - er komen meer tropische ziekten en plagen.

#### DOELSTELLING 8

#### BASISSTOF 6

**Je kunt omschrijven wat vermesting is en oorzaken en gevolgen van vermesting noemen.**

- Zelfreinigend vermogen van het water: reducenten breken met behulp van zuurstof organische afvalstoffen af. Hierbij ontstaat koolstofdioxide en komen mineralen vrij.
- Vermesting: sterke toename van de hoeveelheid mineralen (vooral fosfaat en nitraat) in oppervlaktewater.
- Oorzaken van vermesting:
  - Bemesting met stalmest of kunstmest: mineralen uit de mest komen via het grondwater in het oppervlaktewater terecht.
  - Door industrie en rioolwaterlozingen komen mineralen in het water terecht.
- Gevolgen van vermesting:
  - verandering van de soortensamenstelling in ecosystemen;
  - sterke toename van sommige soorten waterplanten, o.a. kroos en bepaalde soorten algen, waardoor waterbloei ontstaat.
- Gevolgen van waterbloei:
  - Door de algengroei wordt het water troebel.
  - De algen sterven na enige tijd. Dit leidt tot grote hoeveelheden organische afvalstoffen in het water, waardoor reducenten zich snel vermeerderen.
  - Doordat de reducenten veel zuurstof verbruiken, ontstaat zuurstofgebrek. Daardoor sterven veel dieren, wat leidt tot nog meer organische afvalstoffen.
  - Uiteindelijk kan stinkend water ontstaan, waarin vrijwel geen leven meer voorkomt.

#### DOELSTELLING 9

#### BASISSTOF 6

**Je kunt een aantal vormen van vervuiling van water noemen en je weet hoe rioolwater wordt gezuiverd.**

- Vervuiling door chemische stoffen:
  - lozing van industrieel afvalwater met chemische afvalstoffen (bijv. giftige zware metalen zoals cadmium, kwik, lood, zink);
  - gebruik van bestrijdingsmiddelen (een deel komt terecht in het oppervlaktewater en grondwater);
  - doorspoelen van huishoudelijk afvalwater met chemische afvalstoffen (bijv. terpentijn) in het riool.
- Vervuiling door drijvend afval, o.a. plastic afval in oceanen.



- Vervuiling met ziekteverwekkers doordat er geen riolering en waterzuivering is.
- Rioolwaterzuivering.
  - Roosters filteren het grote vuil.
  - Afvaldeeltjes zinken naar de bodem (voorbezinking en nabezinking).
  - Biologische zuivering: afbraak van organische afvalstoffen door reducenten.

#### DOELSTELLING 10

#### BASISSTOF 7

**Je kunt een aantal vormen van vervuiling van de lucht en de bodem noemen en je kent een aantal methoden van afvalverwerking.**

- Luchtvervuiling:
  - smog: een mengsel van rook en uitlaatgassen;
  - fijnstof: kleine stofdeeltjes die door verbranding van diesel ontstaan.
- Bodemvervuiling:
  - Chemisch afval op vuilnisbelten en bedrijventerreinen.
  - Als bodemvervuiling gevaarlijk is voor de gezondheid, is bodemafgraving (bodemsanering) noodzakelijk.
  - Soorten afval: recyclebaar afval, composteerbaar afval, klein chemisch afval (kca) en restafval.
- Gescheiden inzameling van afval maakt milieuvriendelijke verwerking mogelijk.
- Recycling: producten gebruiken als grondstoffen voor nieuwe producten (bijv. glas, papier, blik en plastic).
  - Milieuvriendelijk door besparing van grondstoffen, doordat minder afval wordt verbrand en minder giftige stoffen in het milieu komen.
- Composteren: reducenten breken gft-afval (groente-, fruit- en tuinafval) af tot compost.
  - Compost wordt gebruikt als mest.
  - Alleen biologisch afbreekbaar afval is te composteren.
- Klein chemisch afval wordt apart ingezameld en verwerkt.
- Restafval wordt verbrand in verbrandingsovens of gestort op een vuilnisbelt.
  - De energie die vrijkomt bij verbranden, kan bijv. worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit.
  - Vuilnisbelten kunnen stinken en trekken ongedierte aan.

#### COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

Je hebt geoefend in:

- het halen van informatie uit artikelen, folders en andere bronnen;
- het trekken van een conclusie uit onderzoeksresultaten;
- het geven van een beargumenteerde mening;
- het aflezen van een cirkeldiagram;
- het lezen en maken van een tabel;
- het aflezen en maken van een staafdiagram;
- het aflezen en maken van een lijndiagram.

**Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.**

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een opsporingsambtenaar milieudelicten.



# Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

## DOELSTELLING 1

## BASISSTOF 1

Beantwoord de volgende meerkeuzevraag.

- 1** Hier staan drie manieren waarop de mens afhankelijk is van het milieu.
- 1 Het milieu levert voedsel.
  - 2 Het milieu levert water.
  - 3 Het milieu levert zuurstof.
- Bij welke van deze manieren speelt fotosynthese een directe rol?
- A** Alleen bij 1 en 2.
  - B** Alleen bij 1 en 3.
  - C** Alleen bij 2 en 3.
  - D** Bij 1, 2 en 3.

## DOELSTELLING 2

## BASISSTOF 1

Lees de context 'Vurenhout' (zie afbeelding 58) en kruis aan of in de volgende zinnen een oorzaak of een gevolg staat van milieuproblemen.

- 1** De prijs van veel grondstoffen stijgt snel.
- 2** Door de ontdekking van kunststoffen is de chemische industrie sterk gegroeid.
- 3** Door ontbossing verdwijnen natuurlijke ecosystemen (zie afbeelding 59).
- 4** Elk jaar verbruiken de mensen op aarde meer energie.
- 5** De temperatuur op aarde stijgt.
- 6** Met het uitsterven van plantensoorten verdwijnt erfelijke informatie.

▼ **Afb. 58**

## Vurenhout

Vurenhout is vorig jaar 30 tot 40% duurder geworden. De prijs van hardhout is zelfs nog meer gestegen. De Vereniging van Nederlandse Houthandelaren spreekt van een 'explosieve stijging' waarvan het einde nog niet in zicht is. Ook de prijs van houten pallets en houten verpakkingen is sinds de zomer explosief gestegen.

▼ **Afb. 59** Ontbossing.



Beantwoord de volgende meerkeuzevraag.

- 7** Voor het verkeer heeft de regering in de afgelopen jaren verschillende maatregelen genomen. Een aantal van deze maatregelen is:
- 1 geluidsschermen langs snelwegen plaatsen;
  - 2 het openbaar vervoer stimuleren;
  - 3 het wegennet uitbreiden;
  - 4 de belasting op energiezuinige auto's verminderen.
- Welke van deze maatregelen bevorderen duurzame ontwikkeling?
- A** Alleen maatregel 1 en 3.
  - B** Alleen maatregel 2 en 4.
  - C** Alleen maatregel 1, 2 en 4.
  - D** Maatregel 1, 2, 3 en 4.

## DOELSTELLING 3

## BASISSTOF 2

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1** Door het oogsten van voedingsgewassen verdwijnen mineralen uit de kringloop van stoffen op landbouwgrond.
- 2** Door bemesting met kunstmest komt meer zuurstof beschikbaar voor reducenten.
- 3** De manier van bodembewerking in afbeelding 60 dient om voedingsgewassen te beschermen tegen ziekten.

▼ **Afb. 60** Bodembewerking.





- 4 Bij de afbraak van stalmest door reducenten komen mineralen vrij.
- 5 Krachtvoer bevat vooral energierijke stoffen en mineralen.

Lees de context 'Zieke planten waarschuwen zelf' (zie afbeelding 61). De beweringen 6 en 7 gaan over deze context.

▼ **Afb. 61**

## Zieke planten waarschuwen zelf

Britse onderzoekers hebben een methode gevonden om vroegtijdig te onderkennen of een plant ziek dreigt te worden. Bij deze methode wordt via genetische modificatie een lichtgevend eiwit van een kwal in tabaksplanten gebracht. Bij het begin van een plantenziekte verandert het kalkgehalte in de cellen van de planten. Als gevolg hiervan geeft het eiwit licht af, waardoor de plant gaat gloeien. Dit gebeurt al weken voordat de ziekte of aantasting voor de landbouwer zichtbaar is.

Eén behandelde plant op een hele akker is voldoende om als waarschuwer te dienen. Door dit waarschuwingssysteem kunnen de landbouwers op het juiste moment bestrijdingsmiddelen gebruiken.

- 6 De nieuwe eigenschap van de planten wordt doorgegeven aan de volgende generaties planten.
- 7 Door de gebruikte methode kan de opbrengst van de tabaksteelt worden vergroot.

De volgende gegevens horen bij bewering 8 en 9. Acht mestkalveren zijn via in-vitrofertilisatie (ivf) ontstaan uit acht eicellen afkomstig van een koe en acht zaadcellen afkomstig van een stier.

- 8 Alle kalveren hebben hetzelfde genotype.
- 9 Als de acht kalveren onder dezelfde omstandigheden worden gefokt, zullen ze bij de slacht een gelijke hoeveelheid vlees opleveren.

### DOELSTELLING 4

### BASISSTOF 2

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Om plantenziekten te voorkomen, wordt in de biologische landbouw pas na een aantal jaren weer hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond verbouwd.  
Hoe heet dit?
- 2 Door genetische modificatie is het gelukt een ras tomatenplanten te telen dat resistent is tegen schimmelziekten.  
Leg uit waardoor tomatenplanten van dit ras milieuvriendelijker kunnen worden geteeld dan tomatenplanten die niet genetisch gemodificeerd zijn.

Twee leerlingen doen een uitspraak over de voordelen van bestrijdingsmiddelen.

Ciska zegt dat het een voordeel is dat bestrijdingsmiddelen effectief zijn.

Stuart zegt dat het een voordeel is dat bestrijdingsmiddelen niet-selectief zijn.

- 3 Doet Ciska een juiste uitspraak? Leg je antwoord uit.
- 4 Doet Stuart een juiste uitspraak? Leg je antwoord uit.

De volgende gegevens horen bij de vragen 5 en 6.

Nonvlinders, meestal nonnetjes genoemd (zie afbeelding 62), zijn vlinders die voorkomen in de Nederlandse bossen. De larven van deze vlinders eten uitsluitend naalden van bomen. Soms vreten ze de bomen helemaal kaal. De plaag wordt bestreden door sluipwespen in zo'n bos te verspreiden. Sluipwespen leggen eieren in de larven van nonnetjes. De sluipwesplarven die uit deze eieren komen, eten de larven van de nonnetjes van binnenuit op.

▼ **Afb. 62** Nonnetje.





- 5 Van welk soort bestrijding is dit een voorbeeld?
- 6 Door de bestrijding met sluipwespen is het aantal larven van nonvlinders na een aantal weken sterk afgenomen.  
Zal het aantal sluipwespen daarna afnemen of toenemen? Leg je antwoord uit.

**DOELSTELLING 5****BASISSTOF 3**

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Monoculturen verkleinen de kans op insectenplagen.
- 2 Op grote akkerbouwbedrijven wordt voornamelijk stalmest gebruikt om het land te bemesten.
- 3 In de intensieve veehouderij hebben bedrijven veel grond om veevoer te verbouwen.
- 4 Door de verlichting in kassen (zie afbeelding 63) groeien de gewassen goed.

▼ **Afb. 63** Verlichte kassen.



- 5 De precisielandbouw heeft als voordeel dat er minder kunstmest wordt gebruikt.
- 6 Er worden net zo veel producten uit de biologische landbouw verkocht als producten uit de gangbare landbouw.

Een rundveehouder houdt een mineralenboekhouding bij en maakt aan het eind van het jaar de mineralenbalans op. Hij heeft geen extra mest aangevoerd en constateert dat het mineralenverlies groter is dan is toegestaan. De boer overweegt de volgende veranderingen in zijn bedrijf:

- 1 alleen bemesten met mest van de eigen koeien;
  - 2 meer aankopen van maïs en ander ruwvoer in plaats van het zelf te verbouwen.
- 7 Alleen maatregel 1 zal een vermindering van het mineralenverlies tot gevolg hebben.

**DOELSTELLING 6****BASISSTOF 4**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Lpg (autogas) is een brandstof die ontstaat bij de productie van benzine. Bij de meeste benzinestations kun je lpg, benzine en diesel tanken (zie afbeelding 64).  
Welke van deze brandstoffen zijn fossiele brandstoffen?
  - A Alleen benzine en diesel.
  - B Alleen benzine en lpg.
  - C Alleen diesel en lpg.
  - D Benzine, diesel en lpg.

▼ **Afb. 64** Brandstof tanken.



- 2 Waarvan zijn de energierijke stoffen in fossiele brandstoffen afkomstig?
  - A Van de verbranding in organismen.
  - B Van de zon.
  - C Van fossielen.
  - D Van planten en dieren.
- 3 Kenmerken van fossiele brandstoffen zijn:
  - 1 Bij de verbranding ontstaat koolstofdioxide.
  - 2 Bij de verbranding komt energie vrij.
 Welke van deze kenmerken is (zijn) een nadeel van fossiele brandstoffen?
  - A Alleen kenmerk 1.
  - B Alleen kenmerk 2.
  - C Geen van beide kenmerken.
  - D Zowel kenmerk 1 als 2.



- 4** Twee leerlingen doen een uitspraak over kernenergie.  
 Enrico zegt dat kernenergie duurzame energie is.  
 Mark zegt dat bij het gebruik van kernenergie luchtverontreiniging ontstaat.  
 Wie heeft (hebben) gelijk?  
**A** Alleen Enrico heeft gelijk.  
**B** Alleen Mark heeft gelijk.  
**C** Enrico en Mark hebben allebei gelijk.  
**D** Enrico en Mark hebben geen van beiden gelijk.
- 5** Hans en Casper doen een uitspraak over biobrandstoffen.  
 Casper zegt dat biobrandstof uit algen het voordeel heeft dat er geen landbouwgrond nodig is om algen te laten groeien.  
 Hans zegt dat alle biobrandstoffen klimaatneutraal zijn, behalve brandstof uit algen.  
 Wie heeft gelijk?  
**A** Alleen Casper heeft gelijk.  
**B** Alleen Hans heeft gelijk.  
**C** Casper en Hans hebben allebei gelijk.  
**D** Casper en Hans hebben geen van beiden gelijk.
- 6** De overheid subsidieert de aanschaf van zonnepanelen (zie afbeelding 65).  
 Wat wil de overheid vooral bereiken door het stimuleren van het gebruik van zonne-energie?  
**A** Het verminderen van de hoeveelheid afval.  
**B** Het verminderen van de kans op een versterkt broeikaseffect.  
**C** Het verminderen van vermesting van oppervlaktewater.

▼ **Afb. 65** Zonnepanelen.



## DOELSTELLING 7

## BASISSTOF 5

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1** Hier staan drie beweringen over het broeikaseffect.
- 1 Zonder broeikaseffect zou de temperatuur op aarde ruim 30 graden lager zijn.
  - 2 De veeteelt zorgt voor versterking van het broeikaseffect.
  - 3 Door versterking van het broeikaseffect zal de gemiddelde temperatuur op aarde stijgen.
- Welke van deze beweringen is (zijn) juist?  
**A** Alleen bewering 2.  
**B** Alleen bewering 1 en 2.  
**C** Alleen bewering 1 en 3.  
**D** Bewering 1, 2 en 3.
- 2** Het koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer is de laatste vijftig jaar gestegen. Voor deze verandering worden twee verklaringen gegeven.
- 1 De verandering is vooral veroorzaakt door de toenemende industrialisatie en het drukker wordende verkeer.
  - 2 De verandering is mede veroorzaakt door grote ontbossingen, waardoor steeds meer woestijnen ontstaan.
- Welke van deze verklaringen kan (kunnen) juist zijn?  
**A** Alleen verklaring 1.  
**B** Alleen verklaring 2.  
**C** Beide verklaringen.  
**D** Geen van beide verklaringen.
- 3** Jaarlijks komt in de Noordzee een periode voor met heel veel plantaardig plankton. Dit wordt de voorjaarsbloei genoemd. Door een tekort aan bepaalde mineralen in het zeewater neemt de voorjaarsbloei weer af. De voorjaarsbloei van plantaardig plankton wordt gevolgd door een piek in de aanwezigheid van dierlijk plankton. De laatste jaren vindt de voorjaarsbloei steeds vroeger in het jaar plaats. De piek van het dierlijk plankton verandert echter niet mee. Van welk verschijnsel is dit een voorbeeld?  
**A** Van de afname van de biodiversiteit.  
**B** Van de stijging van de zeespiegel.  
**C** Van het ontregelen van het jaarritme van soorten.



- 4 Wat is het doel van de jaarlijkse klimaatconferenties?
- A Maatregelen afspreken om landen te beschermen tegen de stijging van de zeespiegel.
  - B Regels afspreken die de uitstoot van broeikasgassen zullen verminderen.
  - C Regels afspreken over het terugdringen van smog en fijnstof.

DOELSTELLING 8

BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In een sloot treedt waterbloei op (zie afbeelding 66). Dit leidt uiteindelijk tot een hoge activiteit van reducenten in de sloot.  
Welke invloed heeft de hoge activiteit van reducenten op de vissen in de sloot?
- A De vissen gaan dood, doordat de reducenten bijna al het voedsel in de sloot verbruiken.
  - B De vissen gaan dood, doordat de reducenten bijna alle zuurstof in de sloot verbruiken.
  - C Er komen meer vissen, doordat de reducenten zorgen voor meer voedsel voor de vissen.
  - D Er komen meer vissen, doordat de reducenten zorgen voor meer zuurstof in het slootwater.
- 2 Slootwater heeft een bepaald zelfreinigend vermogen.  
Verandert dit zelfreinigend vermogen als gevolg van de waterbloei? Zo ja, neemt het dan af of neemt het toe?
- A Ja, het neemt af.
  - B Ja, het neemt toe.
  - C Nee, het verandert niet.

▼ Afb. 66 Waterbloei in een sloot.



▼ Afb. 67 Vervuild oppervlaktewater.



DOELSTELLING 9

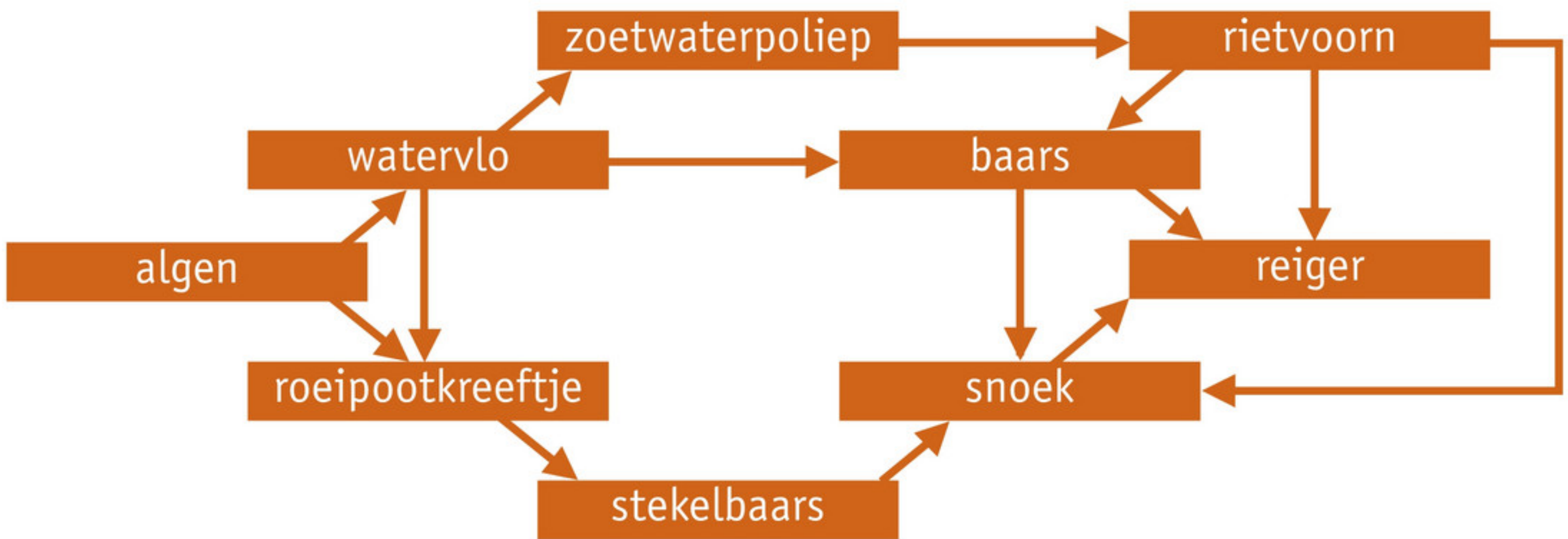
BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Leg uit dat lozing van industrieel afvalwater met zware metalen leidt tot vermindering van het zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater.
- 2 Soms is oppervlaktewater zo vervuild dat het verboden is erin te zwemmen (zie afbeelding 67). Voor welk ander doel kan dat water zeker niet worden gebruikt?

De volgende gegevens horen bij de vragen 3 tot en met 5. In afbeelding 68 is een vereenvoudigd voedselweb weergegeven zoals dat in zoetwaterecosystemen voorkomt. Een afvalverwerkingsbedrijf heeft in een zoetwaterplas regelmatig (illegaal) chemisch afval gestort met onder andere cadmium en lood.

▼ Afb. 68 Voedselweb.





- 3 In het begin van de storting trad waterbloei op. Leg uit waardoor deze waterbloei zal zijn veroorzaakt.
- 4 Snoeken in deze plas bevatten per kilogram lichaamsgewicht een grotere hoeveelheid cadmium dan stekelbaarzen. Leg uit waardoor dit wordt veroorzaakt.
- 5 In welk soort organismen zal per kilogram lichaamsgewicht waarschijnlijk de grootste hoeveelheid lood worden aangetroffen? Leg je antwoord uit.

De volgende gegevens horen bij vraag 6 en 7. Afvalwater van huishoudens gaat via het riool naar een waterzuiveringsinstallatie. Rioolwater bevat onder andere organische afvalstoffen en vaak zitten er ook condooms, maandverband en tampons in. Bij de zuivering van rioolwater worden bacteriën gebruikt.

- 6 Hebben de bacteriën een functie bij de afbraak van organische afvalstoffen in het rioolwater?
- 7 En hebben de bacteriën een functie bij de afbraak van condooms in het rioolwater?

DOELSTELLING 10 BASISSTOF 7

- Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.
- 1 Smog wordt veroorzaakt door industrie en verkeer.
  - 2 Elektrische auto's produceren evenveel fijnstof als auto's met een motor.
  - 3 Elektriciteitscentrales stoten veel vervuilende gassen uit.
  - 4 Chemisch afval kan via de bodem terechtkomen in voedselketens.

Beantwoord de volgende vragen.

De volgende gegevens horen bij de vragen 5 en 6. In een bepaalde gemeente hebben studenten de samenstelling van huishoudelijk afval onderzocht. In tabel 1 zijn de uitkomsten van dit onderzoek weergegeven. De inwoners van deze gemeente bleken gemiddeld 520 kg afval mee te geven met de vuilnisman.

- 5 Bereken met behulp van de gegevens uit tabel 1 hoeveel kilogram huishoudelijk afval gemiddeld per persoon kan worden gecomposteerd. Schrijf je berekening op.
- 6 Leg uit waardoor alleen dit deel van het huishoudelijk afval kan worden gecomposteerd.

- 7 Een biologische tuinder werkt elk voorjaar compost uit zijn composthoop door de grond. Daardoor zal de oogst aan groenten beter zijn dan wanneer hij dat niet doet. Door de compost verbetert hij de structuur van de bodem. Noteer nog een reden waardoor compost de opbrengst aan groenten verhoogt.

▼ Tabel 1 Samenstelling van huishoudelijk afval in de gemeente X.

| Soort afval                    | Percentage van de totale massa |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Gft-afval                      | 45%                            |
| Papier, karton                 | 22%                            |
| Glas                           | 7%                             |
| Plastic en andere kunststoffen | 6%                             |
| Metalen                        | 2%                             |
| Overig afval                   | 18%                            |

- 8 Welke methode van afvalverwerking wordt gebruikt bij de verwerking van het afval in afbeelding 69?
- 9 Op welke manier kan het verwerken van huishoudelijk restafval leiden tot luchtvervuiling?

▼ Afb. 69 Afval.





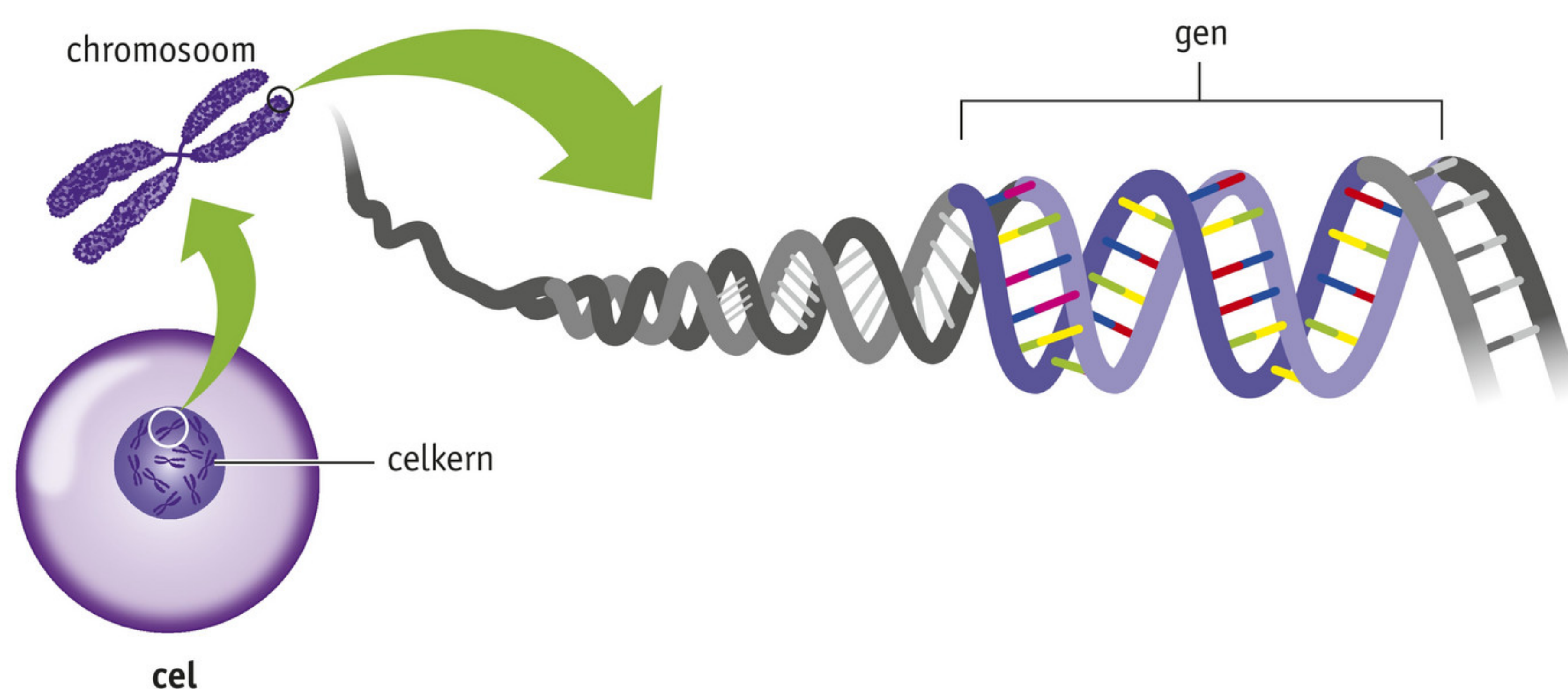
De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit drie verschillende onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

## PLUSSTOF

# 1 Landbouwgewassen en genetische modificatie

Mensen hebben sinds het begin van de landbouw verschillende methoden toegepast om de opbrengst van voedingsgewassen te verhogen. In basisstof 2 heb je daar meer over geleerd. De nieuwste methode die wordt gebruikt, is genetische modificatie: het veranderen van het genetische materiaal. Elke cel van een organisme bevat chromosomen. De chromosomen bestaan uit DNA en bevatten de informatie voor alle erfelijke eigenschappen. Een gen is een stukje chromosoom met informatie voor één erfelijke eigenschap (zie afbeelding 70).

► **Afb. 70** Een gen.



## GEMODIFICEERDE AARDAPPELEN

Eigenschappen van planten zijn bijvoorbeeld snelle groei of de grootte van de vruchten. Als we planten willen die goed groeien en veel opbrengst hebben, kunnen we een gen van een ander organisme overbrengen naar de plant. Het gen wordt met speciale enzymen uit het DNA van een organisme 'geknipt' en via een aantal stappen 'geplakt' in het DNA van de plant. Het gen dat wordt toegevoegd aan de plant bevat een gunstige eigenschap, bijvoorbeeld het bestand zijn tegen een ziekte. De plant heeft nu ook deze gunstige eigenschap in het erfelijke materiaal en zal deze eigenschap doorgeven aan nakomelingen.



- ▼ **Afb. 71** Aardappel die rot is door de aardappelziekte.



- ▼ **Afb. 72** Rups van de Europese maïsboorder.



- **Afb. 73** Maïsakker.

Er is met deze techniek een aantal genetisch gemodificeerde gewassen verkregen. Een genetisch gemodificeerd aardappelras is gemaakt door een gen over te brengen van een ander aardappelras. Het gen zorgt ervoor dat de aardappelplanten niet meer vatbaar zijn voor een schimmel. Planten die aangetast zijn door deze schimmel hebben de aardappelziekte, waardoor de aardappelen verrotten (zie afbeelding 71). De gm-aardappel krijgt geen aardappelziekte en er hoeft bij de teelt van de gm-aardappel geen bestrijdingsmiddel tegen de schimmel te worden gebruikt.

### CISGENESE EN TRANSGESENSE

De gm-aardappel is ontstaan door een gen van een wild ras toe te voegen. Dit is een voorbeeld van **cisgenese**. Bij cisgenese wordt een gen uit een ander ras van de eigen soort overgebracht. In de meeste gevallen worden genen van andere soorten overgebracht. Dit noemen we **transgenese**.

Een voorbeeld van transgenese is de genetische modificatie van maïs. Deze maïs heeft een gen gekregen uit de bacterie *Bacillus thuringiensis*. Dit gen zorgt ervoor dat er een gif wordt gemaakt dat de rupsen doodt van een mot: de Europese maïsboorder (zie afbeelding 72). De gm-maïsplanten die dit gen hebben, maken nu zelf het gif waardoor de rupsen die van de planten eten, worden gedood.

Akkers met gm-maïs worden niet meer aangetast door de rups waardoor de opbrengst groter is (zie afbeelding 73). Het voordeel van de teelt van gm-maïs is dat er geen bestrijdingsmiddelen nodig zijn om de rups te doden.



1 ernstig aangetast door vraat van de rups



2 niet aangetast

### GOUDEN RIJST

Genetische modificatie wordt gebruikt om planten te krijgen die bestand zijn tegen ziekten, vraat van insecten of tegen bestrijdingsmiddelen. Er kunnen met deze techniek ook planten worden verkregen die onder slechte omstandigheden kunnen groeien, bijvoorbeeld gewassen die in koude of droge gebieden kunnen groeien.



Met genetische modificatie kan ook de voedingswaarde van een plant worden verhoogd. Een voorbeeld daarvan is de 'gouden rijst'. De rijst heeft deze naam, omdat de kleur van de rijstkorrels niet wit is maar geel (zie afbeelding 74).

In de rijstplant is een gen toegevoegd uit maïs. Dit gen zorgt ervoor dat in de rijstkorrels van gm-rijstplanten de stof bètacaroteen zit. Dit is een stof die de gele kleur veroorzaakt in de rijst. De stof zit ook in groenten en fruit zoals wortelen, spinazie, mango's en mandarijnen.

Bètacaroteen wordt in het menselijk lichaam omgezet in vitamine A. Vitamine A is belangrijk voor de mens, want een tekort kan leiden tot ernstige ziekten. In ontwikkelingslanden is een tekort aan vitamine A een belangrijk probleem. De bevolking is vaak te arm om, naast rijst, groente of fruit te eten. Elk jaar worden er veel kinderen blind of overlijden door een vitamine A-gebrek. De teelt van deze gm-rijst in deze landen kan ervoor zorgen dat de bevolking meer voedingsstoffen binnenkrijgt.

**WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 171**

► **Afb. 74** Witte rijst en gouden rijst.





## 2 Werken met contexten

Tijdens het examen biologie krijg je soms een serie vragen die je met behulp van contexten of een aantal korte artikelen (informatiebronnen) moet beantwoorden.

In deel 3 heb je geleerd hoe je met informatiebronnen moet werken (zie afbeelding 75).

In deze verrijkingsstof oefen je in het werken met informatiebronnen. In opdracht 1 staan negen informatiebronnen.

**WB** OPDRACHT 1 BLZ. 00

► Afb. 75

### WERKEN MET INFORMATIEBRONNEN

- Bekijk elk artikel vluchtig, zodat je een idee hebt waarover de informatie gaat.
- Noteer uit elk artikel één of twee kernwoorden. Op het examen kun je de kernwoorden onderstrepen.
- Lees daarna elke vraag. Zoek uit welk kernwoord bij de vraag past. Lees de bijbehorende informatie nauwkeurig door en beantwoord de vraag.



# 3 Practicum: de invloed van huishoudelijke stoffen op kiemende zaden

In ons huishouden en in onze omgeving hebben we te maken met veel stoffen. Voorbeelden zijn dranken (frisdrank, thee), schoonmaakmiddelen (afwasmiddel, wasmiddel, zeep, wasbenzine, terpentine) en brandstoffen (benzine, petroleum). Deze stoffen komen weleens in het milieu terecht en kunnen de groei van planten beïnvloeden (zie afbeelding 76). In deze verrijkingsstof ga je onderzoeken of een stof effect heeft op de kieming van tuinkerszaden.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 171

▼ **Afb. 76** Stoffen in het milieu.



1 tuinkers



2 schoonmaakmiddelen



# Examentrainer

## WINTERTARWE

Naar: examen vmbo-gt 2006-1, vraag 10 tot en met 12.

Dankzij betere teelttechnieken is de opbrengst van wintertarwe steeds groter geworden. Zo is niet alleen de bemesting van belang, maar ook het aantal tarweplanten per vierkante meter. Door een proef wordt de opbrengst van wintertarwe onderzocht bij verschillende aantallen tarweplanten per vierkante meter. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.

▼ **Tabel 2** Resultaten van de proef.

| Aantal planten per m² | Opbrengst (kg/m²) |
|-----------------------|-------------------|
| 35                    | 0,68              |
| 70                    | 0,80              |
| 135                   | 0,85              |
| 200                   | 0,92              |
| 275                   | 0,88              |
| 340                   | 0,86              |
| 420                   | 0,85              |
| 535                   | 0,85              |

2p **1** Maak een lijndiagram van de gegevens uit tabel 2.

Bij een groter aantal planten dan 200 per vierkante meter, neemt de opbrengst niet meer toe.

1p **2** Leg uit waardoor de opbrengst niet meer toeneemt, als de planten zo dicht op elkaar staan.

Men probeert ook de opbrengst te vergroten door nieuwe rassen te ontwikkelen. Twee tarwerassen zijn Drifter en Ritmo.

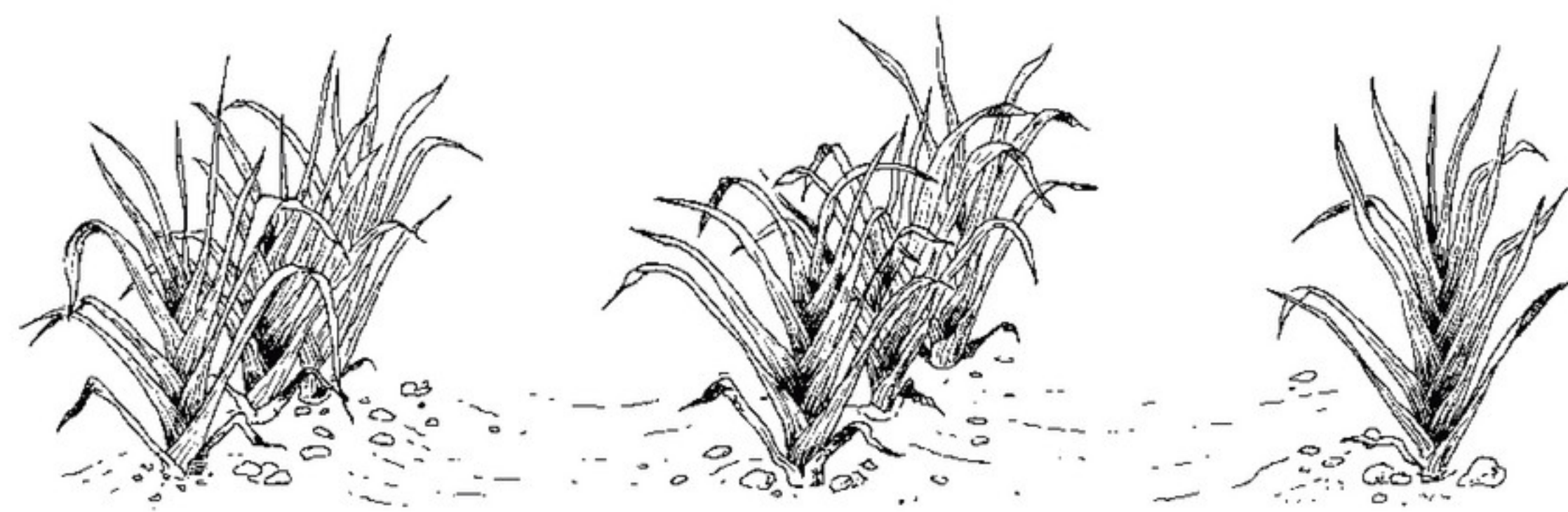
2p **3** Maak een werkplan waarmee je kunt onderzoeken welk van deze twee rassen een grotere opbrengst oplevert.

## PREI EN ONKRUID

Naar: examen vmbo-gt 2006-1, vraag 22 en 23.

Akkerbouwers die prei telen, hebben veel last van onkruid. Door de slanke vorm van de preiplant kan onkruid goed tussen de rijen preiplanten groeien (zie afbeelding 77). Als het onkruid niet wordt bestreden, is de opbrengst aan prei laag.

▼ **Afb. 77** Rijen preiplanten.

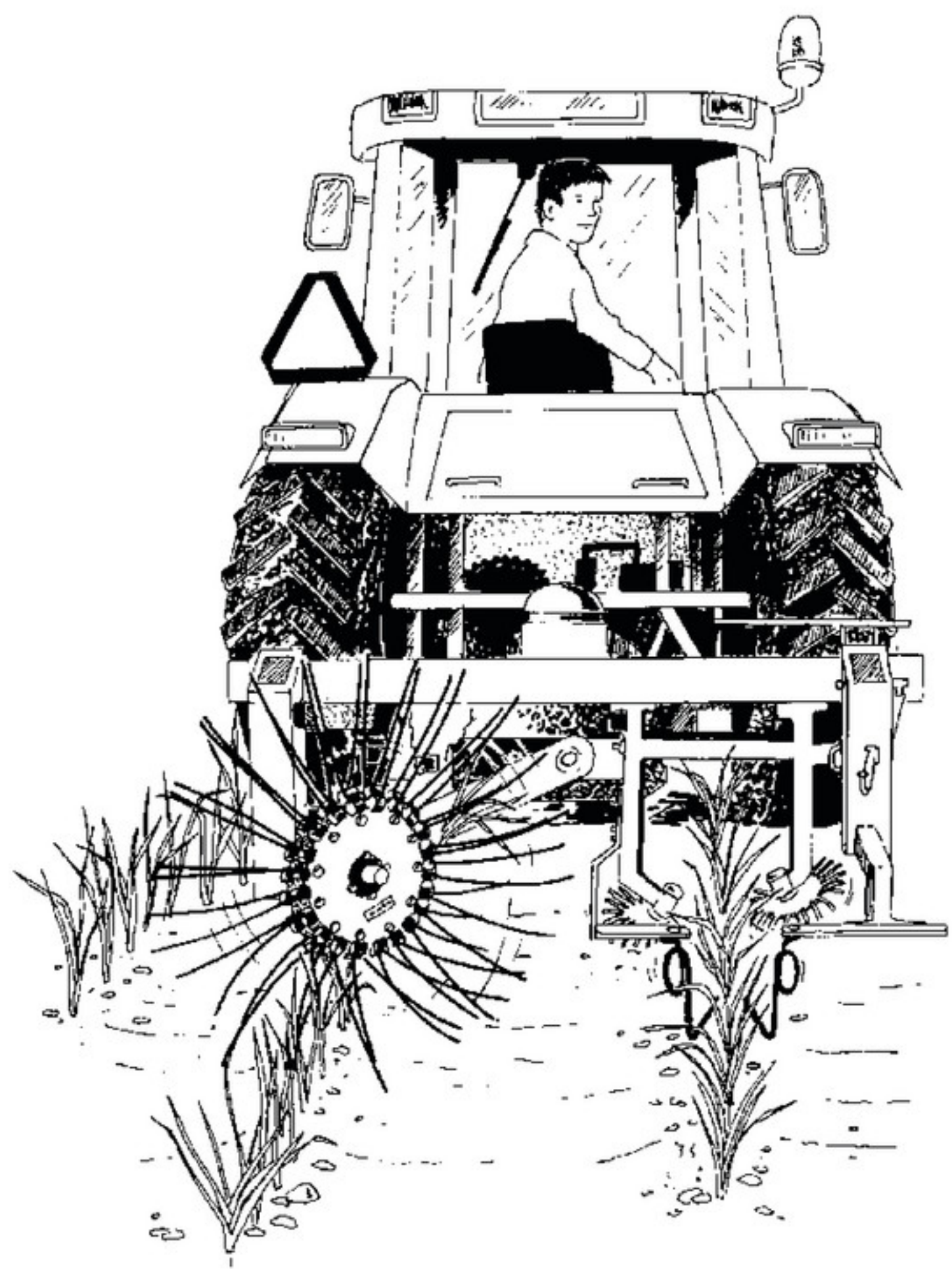


Onkruid kan worden bestreden met chemische middelen, zogenoemde herbiciden. Deze middelen zijn duur en veroorzaken vervuiling van bodem en water.

2p **4** Noem nog twee andere nadelen van het gebruik van herbiciden.

Biologische telers gebruiken geen herbiciden. Zij bestrijden het onkruid door te wieden. De prei staat van mei tot november op het land. De eerste acht weken wordt het onkruid verwijderd met wiedmachines (zie afbeelding 78). Als de prei flink is gegroeid, heeft onkruid geen invloed meer op de opbrengst. Toch verwijderen de telers het onkruid tussen de preiplanten. Ze doen dat voordat het onkruid de kans krijgt om bloemen te vormen. Omdat de wiedmachines de preiplanten zouden kunnen beschadigen, wordt dan met de hand gewied.

▼ **Afb. 78** Wiedmachine.



1p **5** Leg uit waarom het onkruid moet worden verwijderd voordat het bloemen vormt.



## Plusvraag

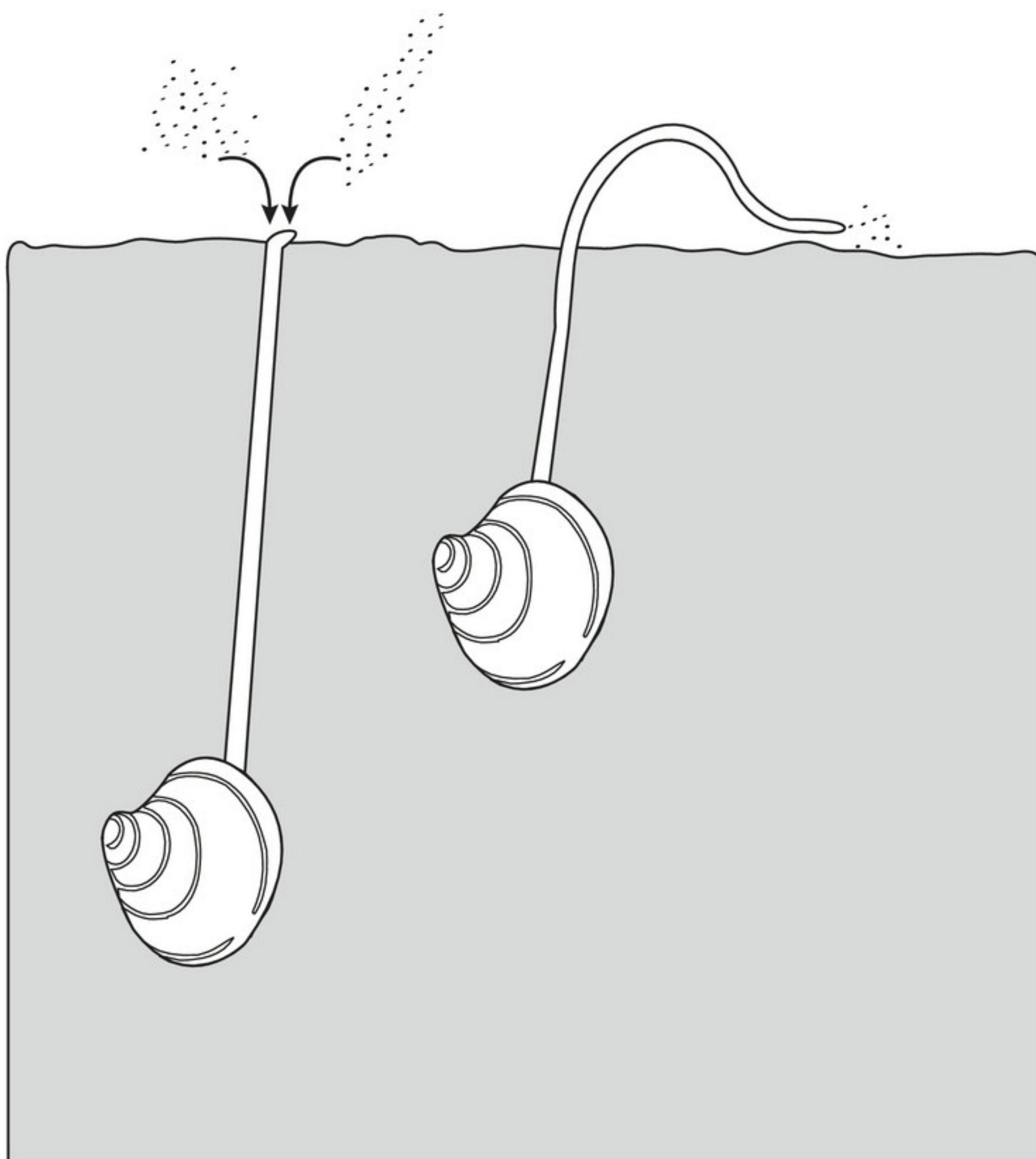
### NONNETJES SLACHTOFFER VAN KLIMAATVERANDERING

*Naar: examen havo 2014-2, vraag 7.*

De schelpen waar de Nederlandse stranden mee bezaaid liggen, zijn meestal afkomstig van nonnetjes. Nonnetjes zijn weekdieren die in de Waddenzee voorkomen. Ze leven in de zeebodem, waar ze zich een aantal centimeters in het zand ingraven. Ze leven van algen. Met hun zuigbuisje filteren ze kleine algen uit het water (zie afbeelding 79, links), maar wanneer er weinig algen zijn, gebruikt het dier het zuigbuisje om algen van de bodem te zuigen (zie afbeelding 79, rechts). Dit laatste wordt grazen genoemd.

In de winter zijn er niet veel algen. Nonnetjes planten zich voort als de temperatuur van het water is opgelopen tot 8 à 9 °C. Het overleven van de nonnetjeslarven is sterk afhankelijk van de hoeveelheid aanwezige algen. De toename van het aantal algen wordt bepaald door de hoeveelheid licht en hangt voornamelijk af van de daglengte. Door de opwarming van de aarde komen er vaker zachte winters voor. Klimaatverandering kan in Nederland zo leiden tot een afname van de overlevingskansen voor de nonnetjes.

▼ **Afb. 79** Nonnetjes.



- 1p **6** Hoe wordt het verschijnsel genoemd dat de opwarming van de aarde veroorzaakt?
- 1p **7** Welke verandering in samenstelling van de atmosfeer draagt bij aan deze klimaatverandering?
- 2p **8** Welke van de volgende uitspraken vormt een deel van de verklaring van de afname van de overlevingskansen voor de nonnetjes?
- A** De hoeveelheid algen neemt door de klimaatverandering eerder in het jaar toe.
  - B** De hoeveelheid algen neemt door de klimaatverandering later in het jaar toe.
  - C** De nonnetjes planten zich door de klimaatverandering eerder in het jaar voort.
  - D** De nonnetjes planten zich door de klimaatverandering later in het jaar voort.



- A**
- aantallen, piramide van ..... 76
  - aantasting ..... 114
  - abiotische factoren ..... 83
  - accumulatie ..... 120
  - afval, klein chemisch (kca) ..... 146
  - akkerbouw ..... 118
  - alleseters ..... 74
  - ammoniak ..... 125
  - anorganische stoffen ..... 19
  - assimilatie ..... 24
  - atmosfeer ..... 136
- B**
- bacteriën, stikstofbindende ..... 82
  - bastcel ..... 66
  - bastvaten ..... 13
  - bemesting ..... 118
  - bestrijding, biologische ..... 121
  - bestrijdingsmiddelen ..... 119
  - bestrijdingsmiddelen, niet-selectieve ..... 120
  - bestuiving ..... 33
  - bevruchting ..... 35
  - biobrandstoffen ..... 134
  - biodiversiteit ..... 116
  - biologisch evenwicht ..... 85
  - biologische bestrijding ..... 121
  - biologische landbouw ..... 129
  - biologische zuivering ..... 143
  - biomassa ..... 77, 134
  - biomassa, piramide van ..... 77
  - biotische factoren ..... 83
  - biotoop ..... 84
  - bloemkelk ..... 30
  - bloemkroon ..... 29
  - bodembewerking ..... 119
  - bodemsanering ..... 145
  - bollen ..... 27
  - boomlaag ..... 109
  - bouwstoffen ..... 25
  - brandstoffen ..... 25
  - brandstoffen, fossiele ..... 130
  - broeikas effect ..... 136
  - broeikas effect, versterkte ..... 137
  - broeikasgassen ..... 137
- C**
- cambium ..... 66
  - cambiumcel ..... 66
  - celdelings- en plasmagroeizone ..... 64
  - cellulose ..... 14
  - celspecialisatie ..... 64
  - celspecialisatiezone ..... 64
  - celstrekkingzone ..... 64
  - cisgenese ..... 160
  - climaxecosysteem ..... 108
  - compost ..... 147
  - composteren ..... 147
  - consumenten ..... 74
- D**
- dampkring ..... 136
  - duurzame energie ..... 132
  - duurzame energiebronnen ..... 135
  - duurzame ontwikkeling ..... 117
- E**
- ecosysteem ..... 84
  - eiwitten ..... 23
  - energie ..... 114
  - energie, duurzame ..... 132
  - energiebronnen ..... 115
  - energiebronnen, duurzame ..... 135
  - enten ..... 28
  - evenwicht, biologisch ..... 85
- F**
- factoren, abiotische ..... 83
  - factoren, biotische ..... 83
  - fijnstof ..... 144
  - fossiele brandstoffen ..... 130
  - fotosynthese ..... 10
  - fotosynthese, reactie van de ..... 20
- G**
- genetische modificatie ..... 122
  - geslachtelijke voortplanting ..... 28
  - getijdenenergie ..... 133
  - gewasbeschermingsmiddelen ..... 119
  - glastuinbouw ..... 128
  - glucose, reactie van de verbranding van ..... 20
  - gm-organisme ..... 122
  - groene stroom ..... 135
  - grondstoffen ..... 114
  - grondwater ..... 140
- H**
- haaksnavel ..... 88
  - helmdraad ..... 30
  - helmknop ..... 30
  - horizonvervuiling ..... 133
  - houtcel ..... 66
  - houtstof ..... 14
  - houtvaten ..... 13
  - huidmondjes ..... 10
  - humus ..... 108
- I**
- individu ..... 83
  - insectenbloemen ..... 34
  - inseminatie, kunstmatige ..... 123
  - intensieve veehouderij ..... 127
  - in-vitrofertilisatie ..... 123
- J**
- jaarring ..... 67
  - joodoplossing ..... 25
- K**
- kca ..... 146
  - kegelsnavel ..... 89
  - kelkbladeren ..... 30
  - kernenergie ..... 131
  - kernhout ..... 67
  - kiempje ..... 36
  - kiemplantje ..... 40
  - klauwen ..... 88
  - klein chemisch afval ..... 146
  - klimaat ..... 136
  - klimaatverandering ..... 137
  - klimplanten ..... 93
  - knollen ..... 27
  - koolhydraten ..... 23
  - krachtvoer ..... 123
  - kringloop ..... 79
  - kroonbladeren ..... 29
  - kruidlaag ..... 109
  - kunstmatige inseminatie ..... 123
  - kunstmest ..... 119
- L**
- landbouw, biologische ..... 129
  - landbouwhuisdieren ..... 118
  - levensgemeenschap ..... 84
- M**
- meeldraden ..... 30
  - meiose ..... 28



- methaan ..... 137  
milieu ..... 83  
mineralen ..... 26  
mineralenboekhouding ..... 125  
mitose ..... 26  
modificatie, genetische ..... 122  
monocultuur ..... 124  
moslaag ..... 108
- N**  
nerven ..... 10  
niet-selectieve bestrijdings-  
middelen ..... 120
- O**  
ongeslachtelijke voortplanting ..... 26  
ontbossing ..... 116  
ontwikkeling, duurzame ..... 117  
open grond, tuinbouw in de ..... 128  
oppervlaktewater ..... 140  
optimumkromme ..... 85  
organische stoffen ..... 19  
organisme, transgeen ..... 122  
overbevolking ..... 114
- P**  
pesticiden ..... 119  
pincetsnavel ..... 89  
pioniersplanten ..... 108  
piramide van aantallen ..... 76  
piramide van biomassa ..... 77  
plaag ..... 119  
plantenetters ..... 74  
plasmagroeizone (celdelings- en) ..... 64  
populatie ..... 83  
precisielandbouw ..... 126  
priemsnavel ..... 88  
producenten ..... 74
- R**  
reactie van fotosynthese ..... 20  
reactie van de verbranding van  
glucose ..... 20  
recreatie ..... 114  
recycling ..... 147  
reducenten ..... 75  
reservestoffen ..... 25  
resistent ..... 120  
resistentie ..... 120  
restafval ..... 146
- rioolwaterzuiveringsinstallaties ..... 143  
roofvogels ..... 88
- S**  
schaduwplanten ..... 92  
selectief ..... 120  
sluitcellen ..... 12  
smog ..... 115  
spinhout ..... 67  
stalmest ..... 119  
stampers ..... 31  
stekken ..... 26  
steltlopers ..... 88  
stempel ..... 31  
stijl ..... 31  
stikstofbindende bacteriën ..... 82  
stoffen, anorganische ..... 19  
stoffen, organische ..... 19  
stofwisseling ..... 20  
storten ..... 147  
strooisel ..... 108  
stroom, groene ..... 135  
struiklaag ..... 109  
stuifmeel ..... 30  
stuifmeelkorrels ..... 30  
successie ..... 108
- T**  
transgeen organisme ..... 122  
transgenese ..... 160  
tuinbouw ..... 118  
tuinbouw in de open grond ..... 128
- U**  
uitlopers ..... 28  
uitputting ..... 114
- V**  
vaatbundels ..... 13  
veehouderij, intensieve ..... 127  
veeteelt ..... 118  
verbranden ..... 147  
verbranding ..... 20  
vermesting ..... 140  
vermogen, zelfreinigend ..... 140  
versterkte broeikaseffect ..... 137  
vervuiling ..... 114  
verzuring ..... 125  
vetten ..... 23  
vijanden, natuurlijke ..... 121
- vleeseters ..... 74  
voedingsgewassen ..... 118  
voedsel ..... 114  
voedselketen ..... 72  
voedselweb ..... 72  
voorjaarsbloei ..... 92  
voorjaarshout ..... 67  
voortplanting, geslachtelijke ..... 28  
voortplanting, ongeslachtelijke ..... 26  
vrucht ..... 36  
vruchtbeginsel ..... 31  
vruchtwisseling ..... 121
- W**  
warmte-uitstraling ..... 136  
waslaagje ..... 90  
waterbloei ..... 141  
waterkracht ..... 133  
watervogels ..... 89  
wind ..... 133  
windbloemen ..... 34  
wisselteelt ..... 121  
wortelharen ..... 16  
wortelrozet ..... 93  
wortelstokken ..... 28
- Z**  
zaad ..... 36  
zaadbeginsels ..... 31  
zaadhuid ..... 39  
zaadverspreiding ..... 37  
zangvogels ..... 89  
zeefsnavel ..... 89  
zelfreinigend vermogen ..... 140  
zetmeel ..... 25  
zomerhout ..... 67  
zonne-energie ..... 132  
zonplanten ..... 92  
zuivering, biologische ..... 143  
zuurstof ..... 114  
zwemvliezen ..... 89



## AUTEURS

Rob Melchers  
Loes Oudshoorn  
Marinke van der Velde

## EINDREDACTIE

Linie Stam  
Marieke Moraal

## AUTEURS ZESDE EDITIE

Gerard Smits, Ben Waas, Arteunis Bos, Onno Kalverda

## FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF: thema 1: 22.1, 22.2, 23.1, 23.2, 27 lo, ro, 53, 56.1, 61.1, 61.2, 74, 79, 94, 95, 98, 101, 102; thema 2: 4.1, 4.3, 11, 15, 16.1, 19, 23, 26.1, 26.2, 32, 33, 36, doelstelling 8 (1), 54, 56.2; thema 3: 1, 8, 9, 10.1, 11, 19, 20, 27, 34, 35, 36, 46, 51, 76.2; Aerophoto Schiphol: thema 3: 6 ANP Photo, Rijswijk: thema 3: 3, 53.1, 53.2, 67; Science Photo Library / ANP Photo, Rijswijk: thema 1: 93; De Beeldunie, Amsterdam: thema 3: 25; Teun Berserik, Den Haag: thema 3: 30; Collectie Jan Bos: thema 2: 56.1, 57 r, 59, 62; Buiten-beeld, Nijkerk: thema 1: 56.2; thema 2: 4.2; L. Schrenk, P. Reidelstürz / DLR: thema 3: 22. 3; Dreamstime: thema 1: 1, 26; thema 2: 17, 48; thema 3: 45, 65, 69; Erik Eshuis Infographics, Groningen: thema 1: 6.2, 8, 9, 29, 90, 108; thema 2: 3, 12, 25, 38, 42, 43, 47, 50, doelstelling 8 (3); thema 3: 2, 18, 28, 70; Uit examen: thema 1: 111, 112, 113; thema 2: 64, 65, 66, 67, 68; thema 3: 77, 78, 79; Getty Images: thema 1: 4, 84, 100, 110; thema 2: 29, 52; thema 3: 5, 13, 22.1, 76.1; Greenpeace, Amsterdam: thema 3: 7rb; ; Hanspeter Holzhauser en Wilfried Häberli, Universiteit Zürich: thema 3: 43 r; Hollandse Hoogte, Den Haag: thema 1: 103; thema 2: 63; thema 3: 10.2, 24, 33, 37 r, 38.1, 52.1, 53.3, 57, 60, 64, 66; Regiostock / Hollandse Hoogte, Den Haag: thema 2: 37; Lindsey Hoshaw: thema 3: 47.1; Imageselect, Wassenaar: thema 1: 15, 25, 37.1, 37.2, 46, 54.1, 57, 58.1, 64, 67.1, 99, 109.1; thema 2: 5, 16.2, 31, 39, 40, 45, 57 l; thema 3: 15, 31, 37 l, 49, 62, 71; IRRl: thema 3: 74; iStockphoto: thema 1: 55.1; thema 3: 52.2, 73.2; F. Martens, Alpine Club London: thema 3: 43 l; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: thema 1: 14, 21; thema 3: 26, 52.3, 54 l, 55; Nationale Beeldbank, Rotterdam: thema 3: 63; Natuurmonumenten, 's-Graveland: thema 3: 7 ro; The Ocean Cleanup, Delft: thema 3: 47.2; Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch: thema 1: 7.1, 7.2, thema 3: 17; Reuters / Novum Nieuws, Amsterdam: thema 3: 22.2, 42; Marlin Rice, Iowa State University: thema 3: 73.1; Shutterstock:

## REDACTIE

Ivonne Hermens

## ONTWERP

Uitgeverij Malmberg

## OPMAAK

Pointer grafische vormgeving, Geldrop

## BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

thema 1: 36, 38.1, 38.2, 48, 66, 67.2, 68, 78, 109.2; thema 2: 51; thema 3: 38.2 b, 44, 59; Sittrop Grafisch Realisatiebureau, Nijmegen: thema 3: 32; Stichting Papier Recycling Nederland, Amsterdam: thema 3: 54 r; Stichting Veldwerk Nederland, Zwolle: thema 2: 58; Superstock: thema 3: 14; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: thema 1: 28.1, 28.2, 28.3, 28.4, 30, 32; thema 2: 2 (slang), 7, 18, 20, 53; Henk van de Vrande: thema 1: 20, 24.1, 24.2, 43, 62, 69, 71, 72, 76, 82, 91, 107; thema 3: 23; Keith Weller, USDA: thema 3: 72; Wereld Natuur Fonds, Zeist: thema 3: 7 l

## BEELDEN OMSLAG EN THEMA-OPENINGEN

omslag: onechte karetschildpad, Hollandse Hoogte, Den Haag

thema 1: een groengekleurde bij (*Agapostemon sp*) bestuift een bloem van de klitnachtschade (*Solanum rostratum*), Nature in Stock, Rotterdam

thema 2: twee vossen bij een prooi in Vogelenzang (Noord-Holland), Buiten-beeld, Nijkerk

thema 3: ooievaars in Gorssel (Gelderland), ANP Photo, Rijswijk

*De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.*

ISBN 978 94 020 2973 4

Zevende editie, vierde oplage

**MALMBERG**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van

23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg 's-Hertogenbosch







## **AUTEURS**

Rob Melchers  
Loes Oudshoorn  
Marinke van der Velde

## **EINDREDACTIE**

Linie Stam  
Marieke Moraal

ISBN 978 94 020 2973 4



9 789402 029734

562612

**MALM**BERG